AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 22 — N.º 3

1960

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

SACAVÉM

PORTUGAL

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE

28 MAY 1962

PARA CORRESPONDÊNCIA E PERMUTA REFERENTES A ESTA REVISTA DIRIGIR-SE A:

LETTERS AND EXCHANGE CONCERNING THIS PERIODICAL TO BE ADRESSED TO:

POUR LA CORRESPONDANCE ET L'ÉCHANGE CONCERNANT CETTE REVUE S'ADRESSER À

BIBLIOTECA DA ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

S A C A V É M

PORTUGAL

VERIFICAÇÃO DA AUSÊNCIA DE EFEITO ISOTÓPICO ENTRE O P^{31} E O P^{32} NO FENÓMENO DA ADSORÇÃO (1)

POR *J. M. ARRIAGA E CUNHA, J. HENRIQUES SIMÕES & J. T. MACHADO GRÁCIO*
(Estação Agronómica Nacional)

EM trabalho publicado recentemente, YUAN (1958) e YUAN & ROBERTSON (1958) relatam ensaios em que verificaram a existência de acentuado efeito isotópico entre o fósforo natural e o seu radioisótopo artificial P^{32}, no fenómeno da adsorção destes dois nuclidos em superfícies de vidro. O primeiro destes autores afirma que essa diferença de comportamento não se verifica em relação à absorção por plantas, mas que em superfícies de vidro há uma adsorção mais intensa do P^{32} do que do P^{31}, de modo que, em soluções agitadas em recipientes de vidro, se verifica, ao fim de algum tempo, uma alteração da actividade específica do fósforo em solução; segundo os resultados apresentados essa alteração chega, em determinados casos, a exceder os 20 %.

É sabido que, nos já tão numerosos trabalhos em que o P^{32} tem sido usado na marcação de fósforo natural, se tem partido sempre do princípio de não haver diferença de comportamento entre estes dois isótopos, cuja diferença de número de massa é tão pequena.

A realização do presente trabalho não significa de modo algum que os seus autores, em qualquer momento, tenham posto em dúvida este princípo: foi apenas a possibilidade de, por meio de um ensaio muito simples, pôr à prova as afirmações de YUAN, que a serem verdadeiras viriam a invalidar o trabalho realizado em todo o mundo com o auxílio do P^{32}, nomeadamente no campo da investigação agronómica, que nos levou a executá-lo.

O nosso objectivo consistiu em obter uma mais intensa adsorção de fósforo do que nos casos estudados por YUAN (1958), usando para isso uma substância capaz de retirar de uma solução, por adsorção, uma parte apreciável do seu fósforo. A existir qualquer diferença de comportamento entre o P^{31} e o P^{32} neste fenómeno, ela viria exagerada em relação aos dados apresentados pelo autor citado.

MATERIAL E MÉTODOS

Como agente de adsorção usou-se o «Permutador de aniões II», da Merck, cuja capacidade de troca é de cerca de 5 me. por grama.

Em dois balões graduados, A e B, de 1 litro de capacidade, lançaram-se 60 ml de uma solução de fosfato monopotássico contendo cerca de 1 mg P/ml.

Ao balão A juntou-se uma quantidade de P^{32}, sob a forma de ortofosfato, isento de arrastador («carrier-free»), necessária para obter, depois de perfeito o volume, cerca de 500 contagens por minuto e por centímetro cúbico no nosso tubo de Geiger para líquidos; ao balão B juntou-se apenas metade dessa actividade.

Depois de completados os volumes e homogeneizadas as soluções A e B, retiraram-se, de cada uma delas, seis alíquotas de 10 ml, nas quais se fez directamente a contagem do P^{32}, num tubo de Geiger do tipo M6H, para líquidos, e em seguida o doseamento do fósforo total pelo método colorimétrico de ALLEN (1940). Tomou-se o fósforo total como sendo o P^{31}.

De cada um dos balões A e B retiraram-se duas alíquotas de 400 ml que se lançaram em quatro balões de Stohman de 500 ml, juntando a cada balão 0,5 g de permutador de aniões. Agitaram-se os balões num agitador mecânico durante 1 hora.

Após a agitação deixaram-se repousar os líquidos (o permutador de iões era de textura grosseira, de modo que a separação foi muito rápida) e retiraram-se do líquido límpido de cada balão três alíquotas de 10 ml, nas quais se fez a contagem do P^{32} e a análise do fósforo total pelos processos acima indicados.

RESULTADOS

Apresentam-se no Quadro I os resultados obtidos.

QUADRO I

Concentração de P^{31} e de P^{32} e actividade específica do fósforo em solução, antes e depois da adsorção

Solução	P^{32}			P^{31}			P^{32}/P^{31}		
	Antes da adsorção	Depois da adsorção		Antes da adsorção	Depois da adsorção		Antes da adsorção	Depois da adsorção	
	c. p. m./ml	c. p. m./ml	%	γ/ml	γ/ml	%	c. p. m./γ	c. p. m./γ	%
A	496	350	70,6	11,9	8,6	72,2	41,68	40,70	97,6
	495	350	70,7	11,7	8,4	71,8	42,30	41,07	98,5
	497	353	71,0	12,4	8,6	69,4	40,08	41,64	102,4
	495	357	72,1	12,4	8,7	70,2	39,92	41,03	102,8
	492	358	72,7	11,7	8,6	73,5	42,05	41,63	99,0
	496	356	71,8	11,9	8,5	71,4	41,68	41,88	100,4
B	249	170	68,3	12,2	8,6	70,4	20,40	19,78	97,0
	252	170	66,5	12,4	8,5	68,5	20,32	20,00	98,4
	251	178	70,9	11,9	8,6	72,2	21,09	20,70	98,2
	249	174	69,9	12,3	8,6	69,9	20,24	20,23	99,9
	249	176	70,7	11,9	8,5	71,4	20,92	20,71	99,0
	251	177	70,5	11,6	8,4	72,4	21,64	21,07	97,4

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Do exame dos resultados apresentados verifica-se que, embora fosse retirado, por adsorção, cerca de 30 % do fósforo de uma solução, a actividade específica não sofreu, em consequência disso, qualquer alteração detectável pelos métodos usados. De facto, os valores das actividades específicas do fósforo em solução antes e depois da adsorção não diferem significativamente, sendo as variações encontradas plenamente justificadas pelo erro experimental. Verificou-se por isso que, a não ser que exista um comportamento especial quando o agente de adsorção seja o vidro, são inconsis-

tentes as afirmações de YUAN (1), que usou métodos, pelo menos para a determinação do P^{32} (contagem de sólidos), menos rigorosos do que os por nós usados.

SUMMARY

The present paper reports an experiment aimed at checking on the conclusions of YUAN (1958) that found a difference of behaviour between P^{31} and P^{32} as far as adsorption on glass surfaces is concerned.

Using an ion exchanger, that adsorbed about 30 % of the labeled phosphate in solution, the authors found that the specific activity of the labeled phosphate remained unchanged, and therefore disagree with the statements of YUAN.

BIBLIOGRAFIA

YUAN, T. L.
1958 Change of P^{32} concentration and P^{31}: P^{32} ratio in solution. *Soil Sci.* **86**: 148-151.
———— & ROBERTSON, W. K.
1958 Specific P^{32} sorption by soils. *Soil Sci.* **86**: 220-225.
ALLEN, R. J. L.
1940 The estimation of phosphorus. *Bio-chem. J.* **34**: 858-865.
OLSEN, S. R. & WATANABE, F. S.
1959 Behavior of P^{32} in tracer studies. *Soil Sci.* **88**: 256-259.

(1) OLSEN & WATANABE (1959) realizaram entretanto também um estudo para pôr à prova as afirmações de YUAN, chegando às mesmas conclusões que os autores do presente trabalho.

ANÁLISE DO FÓSFORO DO SOLO POR DILUIÇÃO ISOTÓPICA

COMPARAÇÃO ENTRE O CENTEIO E O *ASPERGILLUS NIGER* COMO PLANTAS INDICADORAS

POR *J. M. ARRIAGA E CUNHA, J. T. MACHADO GRÁCIO*
& *MARIA ADELAIDE DIAS*
(Estação Agronómica Nacional)

INTRODUÇÃO

A determinação do fósforo lábil do solo, por diluição isotópica, fornece dados de grande interesse para a caracterização dos solos quanto ao seu valor agrícola no que respeita a esse elemento, se na interpretação daqueles tivermos em conta as limitações do método e se possuirmos, para confrontação, outros elementos informativos acerca dos solos estudados.

Na determinação do fósforo do solo por este método têm sido usados dois processos: um puramente físico-químico, em que se agitam amostras de solo com soluções de fosfato marcado, e se determinam, o mais próximo possível do estado de equilíbrio, os quantitativos de P^{31} e de P^{32} na solução final; outro, em que, em amostras de solo às quais se incorporou fósforo marcado, se cultivam plantas, procedendo-se à determinação do P^{31} e do P^{32} absorvidos por estas, ao fim de um período de crescimento julgado conveniente.

Como é evidente, se fósforo lábil e fósforo assimilável do solo fossem uma e a mesma coisa, e se a diluição isotópica fosse perfeita, os dois processos de análise mencionados teriam de conduzir a resultados idênticos.

Nesse caso o processo biológico, que envolve o crescimento de plantas em vasos durante períodos geralmente superiores a um mês, e que, além disso, é muito menos económico em reagentes e espaço, seria abandonado em favor do processo físico-químico.

Sucede, porém, que não se verificam as condições postas,

pelo que, embora alguns autores (como Russell, 1959) defendam, mesmo assim, o abandono do processo biológico por ser mais moroso e caro, este tem de continuar a ser usado, pelas razões seguintes:

1) — Não envolve o emprego de substâncias extratoras, sem as quais o método físico-químico não permite determinações reprodutíveis.
2) — Permite encontrar diferenças no comportamento das várias espécies de plantas, quanto à absorção de fósforo.
3) — Permite, simultâneamente com a determinação do fósforo lábil do solo por diluição isotópica, a obtenção de dados indispensáveis à interpretação dos resultados obtidos, tais como a produção e o total de fósforo retirado do solo pelas plantas.

Por estas razões procurou-se para a determinação do fósforo lábil do solo, por diluição isotópica, um método biológico que, tal como os métodos físico-químicos, fosse rápido e necessitasse de pouco espaço; por isso se tentou o uso de um fungo, o *Aspergillus niger*, como planta testemunha, comparando os resultados assim obtidos com os do processo mais usado, em que a planta indicadora é um cereal — neste caso o centeio (*Secale cereale* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

a) Natureza dos solos

Os solos estudados foram-nos indicados e fornecidos pelo V Serviço (Solos e Ordenamento) do Plano de Fomento Agrário, do Ministério da Economia, e encontram-se representados na Carta de Solos de Portugal, com as seguintes designações:

Vx — Solos vermelhos, não calcários, sobre xistos; pH 4,9-5,5.
Pv — Solos pardo-avermelhados, não calcários, sobre gneisses anfibólicos e/ ou cloritoxistos; pH 5,6-6,5.
Vt — Solos podzolizados, vermelhos e amarelos, sobre arenitos; pH 5,6-6,0.
Px — Solos pardo-amarelados, não calcários, sobre xistos; pH 4,4-5,8.
Pm — Solos pardos, não calcários, sobre quartzodioritos; pH 5,3-5,9.

b) Preparação das amostras para a cultura do centeio e do *Aspergillus*

1) *Centeio*

Para a cultura do centeio usaram-se neste experiência vasos de papelão, revestidos de plático.

De cada solo, passado pelo crivo de 2 mm, prepararam-se 10 vasos, levando cada um a quantidade de terra necessária para os encher até 1 cm da borda. A terra de cada vaso foi adubada com uma solução de fosfato monocálcico marcado, à razão de 0,011 mg de P/g de terra, o que corresponde aproximadamente a uma adubação de cerca de 417 kg de superfosfato de 18 % por hectare.

Determinou-se experimentalmente, por tentativas, o volume de líquido a juntar à terra de cada vaso, de modo a obter a incorporação homogénea do fósforo do adubo no solo e a humedecer este, facilitando a mistura e evitando o levantamento de poeiras durante esta operação. Fixou-se este volume em 50 ml. Seguidamente preparou-se uma solução de fosfato monocálcico contendo 2 mg de P/ml, a que se adicionaram cerca de 350 μC de P^{32}.

Determinou-se a actividade específica, que se verificou ser 0,3482 μC/mg de fósforo. A partir desta prepararam-se, por diluição, as seguintes soluções:

N.º 2 com 0,170 mg P/ml
N.º 3 » 0,120 mg P/ml
N.º 4 » 0,180 mg P/ml
N.º 5 » 0,150 mg P/ml

Determinaram-se os diferentes pesos de terra a usar, por vaso, nos diferentes solos (1).

Usando o misturador eléctrico, a terra de cada vaso foi misturada homogèneamente com 50 ml de solução de fosfato monocálcico marcado. A homogeneização durou 10 minutos, após o que se passou a terra para o vaso de papelão. No dia seguinte semeou-se centeio nestes vasos, dez cariopses em cada, que tinham sido pré-germinadas no escuro, durante 24 horas.

No Quadro I estão indicados para cada solo, os diferentes pesos de terra aplicados por vaso, bem como as quantidades correspondentes de P^{31} e P^{32} adicionadas.

Por cada cariopse semeada tirou-se outra, para análise do teor em fósforo.

Das cariopses retiradas durante a sementeira, prepararam-se seis amostras de 20 unidades cada, que se digeriram por via húmida, segundo o processo descrito adiante, e cujo teor de fósforo se

(1) Utilizou-se a camada superficial dos solos.

determinou pelo método de Misson (1). Os resultados estão indicados no Quadro II.

QUADRO I

Solo	Peso de terra por vaso g	P^{31} aplicado por vaso mg	P^{32} aplicado por vaso μ C	N.º da solução de $(PO_4H_2)_2Ca$ marcado utilizado	Vol. de solução aplicada por vaso ml	Actividade específica μ C/mg P
Vx	850	9,35	3,256	2	50	0,3482
Vcc	600	6,60	2,298	3	50	0,3482
Pvc	900	9,90	3,447	4	50	0,3482
Pv	850	9,35	3,256	2	50	0,3482
Vt	850	9,35	3,256	2	50	0,3482
Pm	750	8,25	2,873	5	50	0,3482
Px	750	8,25	2,873	5	50	0,3482

QUADRO II

N.º de amostras (20 cariopses)	Fósforo das 20 cariopses mg	Fósforo por cariopse mg	Média
1	2,438	0,122	0,102
2	2,050	0,103	
3	1,650	0,083	
4	1,875	0,094	
5	2,263	0,113	
6	1,688	0,085	

Fósforo das 8 cariopses: 0,816 mg

Após oito dias, desbastaram-se as plantas, de modo a ficarem oito em cada vaso. Procurámos retirar completamente, com o auxílio de uma pinça e de um esguicho de água, as raízes das plantas desbastadas.

Após o desbaste, aplicámos uma adubação complementar de azoto e potássio sob a forma de uma solução que continha 3,2 g de KNO_3 e 2,1 g de NH_4NO_3 em 5 litros de água destilada.

Aplicámos a cada vaso 50 ml desta solução.

(1) Segundo a modificação de FLEURY & LECLERC (1943).

2) *Aspergillus niger*

De cada solo tomaram-se 20 g de terra seca ao ar, que se lançaram num almofariz, adicionando-se-lhe 2 ml de uma solução de fosfato monocálcico marcado contendo 0,1 μ C de P^{32} e 0,1 mg de P por ml, correspondendo, tal como no caso do centeio, a uma adubação de cerca de 417 kg de superfosfato a 18 % por hectare. Misturou-se com a ajuda de um pilão, durante o tempo conveniente, estabelecido em ensaio prévio, para conseguir boa homogeneização.

Em seguida, de cada amostra de 20 g de solo já incorporada de fósforo marcado, tomaram-se cinco alíquotas aproximadamente iguais (medidas com uma pequena colher) que se lançaram em outros tantos balões de Erlenmeyer, de 100 ml, de boca larga, prèviamente tarados. Estes cinco balões representam, para cada solo, cinco repetições. Pesaram-se os balões com terra para conhecer o peso de terra em cada um.

Em cada um destes balões lançaram-se depois 30 ml de uma solução nutritiva isenta de fósforo, e com a composição seguinte:

Sacarose	100	gramas
Ácido cítrico	10	»
Peptona	1	»
$(NH_4)_2 SO_4$	6	»
$K_2 SO_4$	0,3699	»
$Mg SO_4, 7H_2O$	0,6143	»
$Cu SO_4, 5H_2O$	0,0059	»
$Fe SO_4, 7H_2O$	0,0048	»
Água destilada q. b. p.	1000 ml	

Após a adição da solução nutritiva os balões foram esterilizados em autoclave a 110° C durante 20 minutos.

No dia seguinte procedeu-se à inoculação, deitando em cada balão duas gotas de uma suspensão de esporos de *Aspergillus niger*, após o que se colocaram os balões numa incubadora a 35° C.

c) **Colheita e análise do material vegetal**

1) *Centeio*

Após 45 dias, em que as plantas foram regadas com água destilada, procedeu-se à colheita. Colheram-se em primeiro lugar as partes aéreas cortando-as logo acima do coleoptilo.

O material foi depois seco na estufa a 90° C, durante 24 horas.

Em seguida à colheita, regou-se a superfície do solo de cada vaso com 50 ml duma solução de acetato de chumbo a 15 %. Esta solução, que se junta ao solo 24 horas antes da colheita das raízes, tem por fim provocar a precipitação do fósforo no interior das raízes, evitando o seu arrastamento durante a subsequente lavagem destas (Russell & Adams, 1954).

A colheita das raízes é uma operação muito demorada e trabalhosa, em especial nos solos argilosos. As raízes devem ser totalmente recuperadas e não trazer aderentes quaisquer partículas de solo. Primeiro comprime-se o vaso de papelão entre as mãos, de modo a desligar das paredes a terra que depois se lança num crivo hemisférico de malha fina, assente sobre os bordos de um recipiente contendo água, de modo a ficar semi-imerso.

Vai-se amassando a terra com as mãos (usando, para tal, luvas de borracha) até que a maior parte da terra, passando através das malhas, se tenha depositado no fundo do recipiente que contém a água da lavagem. Retira-se o crivo contendo as raízes e ainda alguma terra, passa-se para outro recipiente de água mais limpa, onde se repete a operação. Depois desta segunda lavagem, coloca-se o crivo com as raízes sob o jacto de água de uma torneira, até a água proveniente da lavagem aparecer limpa.

Apanham-se as raízes, espremem-se ligeiramente entre as mãos, e depois introduzem-se num tubo de ensaio onde se agitam várias vezes com água destilada, até esta ficar apenas ligeiramente turva. Recolhem-se e secam-se ao ar, durante cerca de uma hora, sobre uma folha de papel de filtro. Depois são ligeiramente sacudidas sobre uma folha de papel de filtro, de modo a libertarem-se alguns grãos de areia que possam ter ficado retidos entre as raízes São depois secas na estufa a 90° C, durante 24 horas.

Pesam-se, em seguida, separadamente, as partes aéreas e as raízes das plantas provenientes de cada vaso, e procede-se à sua digestão por via húmida, em balão de Kjeldahl de 100 ml, com 15 ml de HNO_3, 3 ml H_2SO_4 e 4 ml de $HClO_4$ a 60 %. Após a digestão, transfere-se o líquido quantitativamente para balões graduados de 25 ml, perfazendo-se este volume com água destilada.

Nestes 25 ml fazem-se as contagens em meio líquido (tirando para tal 10 ml por pipetagem) e o doseamento do fósforo total.

No doseamento do fósforo total, utilizámos, para a parte aérea, o método colorimétrico de Allen (1940) e, para as raízes, o método colorimétrico de Misson (Fleury & Leclerc, 1943).

Em todas as contagens, usou-se um tubo Geiger para líquidos, do tipo M6H, da «20th Century Electronics», que tem 10 ml de capacidade, e um conjunto de contagem da «Dynatron Radio Ltd.».

2) *Aspergillus niger*

Sete dias após a inoculação procedeu-se à colheita dos micélios. Estes foram retirados dos bolões com auxílio de uma pinça, lavados com água destilada para os livrar de qualquer partícula da terra aderente, e em seguida colocados em pesa-filtros, numa estufa a 100° C durante 24 horas.

Procedeu-se depois à pesagem dos micélios secos que em seguida foram digeridos por via húmida em balões de Kjeldahl de 100 ml, com 5 ml de ácido nítrico e 2,2 ml de ácido perclórico a 60 %. Uma vez completada a mineralização, os líquidos foram transferidos quantitativamente para balões graduados de 10 ml, perfazendo-se o volume com água destilada.

Usaram-se directamente estes 10 ml de líquido proveniente de cada micélio para contagem da radioactividade, para o que se adoptou o mesmo tubo de Geiger referido acima. Após a contagem, procedeu-se ao doseamento do fósforo total nas amostras pelo método colorimétrico de Allen (1940).

RESULTADOS

Apresentam-se no Quadro III os resultados obtidos com o centeio e com o *Aspergillus niger* nos cinco solos estudados. Nesse Quadro designa-se por fósforo lábil do solo o calculado pela expressão

$$\text{P lábil (mg/5g de solo)} = \frac{\text{P do solo na planta (mg)}}{\text{P marcado na planta (}\mu\text{C ou t. p. m.)}} \times \text{P marcado adicionado a 5g de solo (}\mu\text{C ou t. p. m.)}$$

t. p. m. = toques por minuto

e chamamos «coeficiente de utilização do adubo» à percentagem da quantidade de adubo aplicada que foi absorvida pelo centeio ou pelo fungo.

QUADRO III

Solo 1	Vaso ou balão	Produção de matéria seca g		Fósforo total nas plantas por vaso ou balão mg		Fósforo nas plantas %		Fósforo absorvido referido a 5 g de solo				Coeficiente de utilização do adubo %		Fósforo lábil do solo mg/5 g solo		Fósforo determinado pelo reagente de Morgan γ/5 g solo	Fósforo total extr. pelo ClH 6N γ/5 g solo
								Fósforo do solo γ		Fósforo do adubo γ							
		Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*	Centeio	*Asperg.*		
Pm	1	3,424	0,129	9,675	0,256	0,28	0,20	48,5	396	10,5	22	19	40	0,26	1,00	54	1122
	2	2,665	0,148	9,520	0,310	0,36	0,21	48,0	444	10,5	30	19	62	0,26	1,03		
	3	3,040	0,137	9,625	0,278	0,32	0,20	48,0	492	10,5	27	19	49	0,24	1,01		
	4	2,630	0,127	9,125	0,240	0,35	0,19	45,5	534	10,0	27	18	48	0,25	1,10		
	5	2,650	0,116	8,950	0,226	0,34	0,19	44,5	273	10,0	22	18	40	0,25	0,68		
Vx	1	2,865	0,080	9,700	0,123	0,34	0,15	39,0	154	13,0	15	24	27	0,16	0,57	36	943
	2	3,012	0,059	10,075	0,123	0,33	0,21	41,0	268	13,5	18	25	33	0,16	0,82		
	3	3,085	0,064	8,100	0,126	0,26	0,19	31,5	218	11,5	17	21	32	0,15	0,69		
	4	2,956	0,058	8,925	0,078	0,30	0,13	34,5	176	13,0	18	24	33	0,15	0,54		
	5	2,412	0,048	7,000	0,087	0,29	0,18	26,0	245	10,5	23	19	41	0,14	0,59		
Pv	1	1,909	0,244	4,875	0,746	0,26	0,31	16,5	1290	7,0	28	13	50	0,13	2,57	89	2723
	2	1,980	0,273	6,100	0,752	0,31	0,27	22,0	1311	9,0	27	16	50	0,13	2,63		
	3	1,991	0,234	5,760	0,563	0,29	0,24	20,5	1155	8,5	26	15	47	0,14	2,43		
	4	2,032	0,241	5,675	0,563	0,28	0,23	20,0	1264	8,5	32	14	59	0,13	2,15		
	5	1,927	0,242	5,300	0,596	0,28	0,25	18,5	1388	7,5	33	14	60	0,13	2,30		
Vt	1	2,079	0,050	5,475	—	0,26	—	15,5	—	11,5	29	21	55	0,07	—	9	381
	2	2,204	0,053	5,325	0,093	0,24	0,17	16,0	129	10,5	23	19	44	0,09	0,31		
	3	1,994	0,041	5,175	0,096	0,26	0,18	14,5	168	11,0	28	20	54	0,07	0,33		
	4	2,185	0,048	5,520	0,106	0,25	0,22	16,5	250	11,0	27	20	53	0,08	0,31		
	5	2,090	0,052	5,330	0,113	0,26	0,22	15,5	223	11,5	36	20	71	0,08	0,34		
Px	1	2,544	0,072	4,400	0,136	0,17	0,19	16,0	199	8,0	16	14	29	0,11	0,69	—	1160
	2	3,115	0,055	4,625	0,135	0,15	0,24	16,5	243	8,5	15	16	29	0,11	0,87		
	3	2,619	0,058	5,300	0,106	0,20	0,18	20,5	194	9,2	17	17	31	0,12	0,62		
	4	2,658	0,054	4,590	0,106	0,17	0,19	17,0	198	8,0	18	15	32	0,11	0,61		
	5	2,384	0,058	4,190	0,110	0,18	0,19	15,0	245	7,7	22	14	39	0,11	0,61		

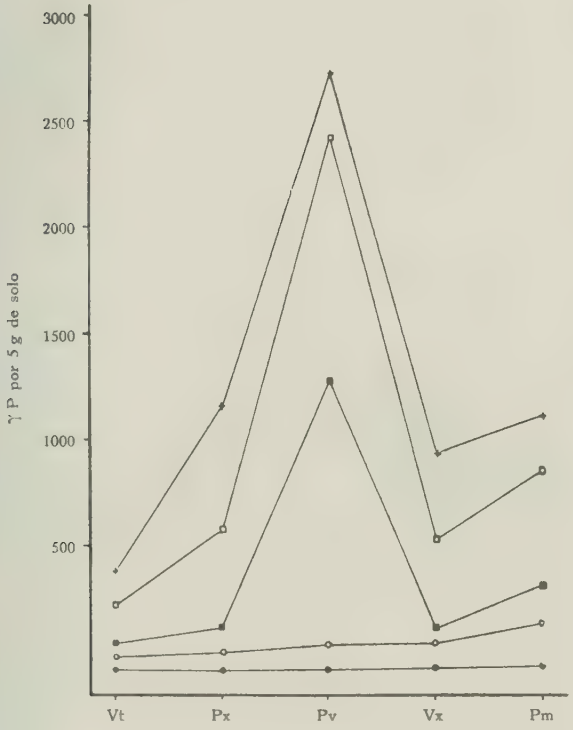


Fig .1 — Comparação entre os valores do fósforo lábil e do fósforo total dos solos, e sua relação com a quantidade deste elemento absorvida pelo centeio e pelo *Aspergillus*.

P do solo absorvido pelo centeio

P lábil (centeio)

P do solo absorvido pelo *Aspergillus*

P lábil *(Aspergillus)*

P total

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dos resultados apresentados verifica-se que o *Aspergillus niger* tem um poder de absorção de fósforo da unidade de peso de solo, muito maior do que o centeio, embora a concentração de fósforo na matéria seca não mostre qualquer divergência sistemática entre estas duas plantas, nos solos estudados. O fósforo absorvido pelo *Aspergillus*, chegou a ser mais de 50 vezes superior ao quantitativo deste mesmo elemento absorvido pelo centeio, do mesmo peso de solo, nas condições do ensaio. Este grande «poder» de absorção de fósforo pelo fungo deve poder atribuir-se, em grande parte, ao efeito solubilizante do ácido cítrico, pois além da quantidade deste ácido adicionada inicialmente como constituinte do meio nutritivo há o que é produzido pelo *Aspergillus* durante o período de crescimento, de modo que o pH do meio, ao fim do ensaio, é muito baixo (pH 2-3).

Não admira por isso que os quantitativos do fósforo lábil determinados por meio do fungo não mostrem qualquer paralelismo com os determinados com o centeio e antes estejam estreitamente correlacionados com os quantitativos do fósforo total dos solos estudados, conforme ressalta à vista na Fig. 1.

Vê-se claramente que é necessário tamponizar o meio de cultura do fungo na vizinhança do pH do solo, para investigar a existência de um possível paralelismo entre os valores do fósforo lábil do solo determinados por diluição isotópica e usando o fungo, com os mesmos valores determinados recorrendo a plantas superiores.

Dadas porém as dificuldades até agora encontradas na tamponização eficaz do meio de cultura do *Aspergillus*, está-se agora tentando o uso de um outro fungo, do género *Curvularia*.

SUMMARY

In five soils from the South of Portugal (Alentejo) the labile phosphorus was determined by isotope dilution using either rye or a fungus — *Aspergillus niger* — as test plants. The use of the fungus aimed at saving time, reagents and space.

In the prevalent conditions the fungus absorbed phosphorus not available to the rye, and therefore the labile phosphorus values

were greater when the former was used as a test plant. This effect may be due, in part, to the citric acid produced by the fungus.

For a matter of comparision results of phosphorus analyses performed in the same soils by conventional methods are given as well.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, R. J. L.
1940 The estimation of phosphorus. *Bio-chem. J.* **34**: 858-865.
RUSSELL, R. S.
1959 The value of measurements of isotope dilution in the study of soil/plant relationships. *Z. PflErnähr. Düng.* **84** (1-3): 63.
——— & ADAMS, S. N.
1954 The removal of plant roots from soil for estimation of their phosphate content. *Plant & Soil.* **5**: 223-225.
FLEURY, P. & LECLERC, M.
1943 La méthode nitro-vanado-molibdique pour le dosage colorimetrique du phosphore. Son interêt en biochimie. *Bull. Soc. Chim. biol., Paris*, **25**: 201--210.

MARCAÇÃO DO SUPERFOSFATO

POR *J. T. MACHADO GRÁCIO* & *J. M. ARRIAGA E CUNHA*
(Estação Agronómica Nacional)

INTRODUÇÃO

UMA vez que se tornou possível a produção em larga escala do radionuclido P^{32} na pilha de urânio, começou ele, imediatamente, a ser utilizado em química agrícola como poderosa ferramenta de investigação.

O seu primeiro papel foi o de «traçador», sendo utilizado para seguir a migração de várias substâncias fosfatadas no interior dos tecidos vegetais.

Surgiu depois a sua aplicação em determinações quantitativas, especialmente ligadas ao fenómeno da absorção, pelo que se tornou necessário resolver de maneira adequada os processos de marcação das substâncias a ensaiar. Este aspecto é fundamental na determinação quantitativa dos fosfatos absorvidos pela planta, quer do solo, quer do adubo.

Como a quantidade de fósforo do adubo presente na planta é calculada com base na razão P^{31}/P^{32} existente no adubo, é necessário averiguar se tal razão se mantém constante em toda a fracção do fósforo do adubo que se encontra acessível ao poder extractante das raízes. Sem que se verifique tal condição, não é possível calcular a quantidade de fósforo do adubo que foi absorvido pela planta.

A marcação do superfosfato pode fazer-se:

1) Por radioactivação do superfosfato ou da fosforite.
2) Por síntese do superfosfato, usando como única fonte de fósforo o ácido fosfórico marcado.
3) Por incorporação do P^{32} numa fase do fabrico industrial do adubo.
4) Por troca isotópica entre o fósforo do superfosfato e o de uma solução dum fosfato marcado.

1. *Radioactivação*

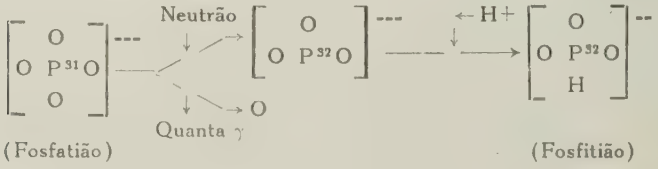
Este processo consiste em irradiar o adubo ou a fosforite na pilha atómica, sob a acção de um fluxo de neutrões. Além do P^{32} produzem-se outros radioisótopos artificiais que se podem agrupar em duas categorias:

a) Radioisótopos de semi-vida bastante mais curta do que a do P^{32} e radiação de elevada energia, como sejam Na^{24}, K^{42} e Mn^{56}.
b) Radioisótopos de semi-vida mais longa do que a do P^{32} e radiação de baixa energia, como o C^{14}, Cl^{36}, Fe^{55}, Ca^{45}, S^{35} e o Fe^{59}.

A presença destes radionuclidos levanta problemas na detecção do P^{32} nas plantas. Por outro lado, como aumenta a radioactividade adicionada ao solo, e consequentemente a absorvida pelas plantas, ficam estas sujeitas a uma dose de radiação maior do que nos casos em que o P^{32} é o único radioisótopo artificial do adubo.

Os radioisótopos de curta semi-vida podem ser eliminados deixando «arrefecer» o adubo durante cerca de 8 dias antes da sua aplicação ao solo. Os radioisótopos de semi-vida maior do que a do P^{32} estarão presentes durante todo o desenrolar da experiência. A sua influência na determinação do P^{32} pode evitar-se por meio de uma prévia separação química ou, em experiências de curta duração, considerar-se negligível, desde que a contagem se faça num tubo de Geiger para líquidos, do tipo usual, em virtude da baixa eficiência deste contador para as radiações de baixa energia. Porém, o efeito das radiações sobre as plantas não pode ser evitado.

Um outro inconveniente deste processo de marcação é a quebra das ligações químicas que se verifica na reacção nuclear do tipo (n, γ) de produção do P^{32} a partir do P^{31}. O núcleo do átomo de P^{31}, ao captar o neutrão, emite uma radiação γ, adquirindo uma «energia de recuo» bastante maior do que a energia de ligação química, sendo em regra deslocado da sua posição na molécula. O fosfatião pode perder um oxigénio e, por associação a protões, dar origem a ácidos fosfóricos reduzidos:



ou, por associação a outros fosfatiões, dar origem a ácidos fosfóricos condensados (Scheffer *et collab.*, 1957).

Como é evidente, neste caso é de prever que haja da parte da planta uma certa selectividade na absorção do fósforo radioactivo e do não-radioactivo do adubo, dada a diferença nas formas químicas em que se encontram.

2. *Síntese*

Efectuando a síntese do superfosfato pode conseguir-se constância de actividade específica em todas as formas de ocorrência do fósforo no adubo, sem os inconvenientes apontados para o processo da radioactivação.

Assim, usando um método de síntese em que todo o fósforo do superfosfato provenha de um mesmo ácido ortofosfórico, e a esse ácido se juntem todos os catiões e aniões presentes num superfosfato corrente, sob a forma química mais conveniente mas isenta de fósforo, consegue-se obter, por simples diluição do $P^{32}O_4H_2$ no ácido ortofosfórico utilizado, uma distribuição homogénea do P^{32} por todas as formas de ocorrência do fósforo no superfosfato.

Este método de preparação do superfosfato sintético foi ensaiado nos laboratórios da C. U. F., no Barreiro, sem a adição do P^{32}. «A semelhança dos resultados da análise do produto sintético com os correntemente verificados para o superfosfato do comércio leva a crer que, pelo método de síntese indicado, se consegue um produto de características semelhantes ao superfosfato, sendo, portanto, de supor que entre estes produtos exista idêntico poder fertilizante» (1).

3. *Incorporação do $P^{32}O_4H_2$ durante uma fase do fabrico industrial*

A fabricação do superfosfato compreende quatro fases:

a) Moenda do fosfato de rocha
b) Ataque do fosfato de rocha pelo ácido
c) Cura
d) Escavação, secagem e armazenamento.

a) *Moenda*

Tem por finalidade aumentar a superfície de exposição ao ataque do ácido, promovendo-se assim uma mais completa e

(1) Comunicação dos Laboratórios da C. U. F., no Barreiro.

rápida reacção. Quanto maior for o grau de pulverização conseguido, maior é a percentagem de P_2O_5 assimilável do produto final, mais eficiente é a marcação e menor é o periodo de cura.

b) *Ataque*

É nesta fase do fabrico, extraordinàriamente importante, que se introduz o P^{32}, juntamente com o ácido. O poder fertilizante do produto obtido e a eficiência da marcação dependem grandemente da concentração do ácido usado, da proporção ácido/fosforite e da temperatura da reacção.

c) *Cura*

Representa como que um estado de semi-repouso, em que o ácido, que não foi consumido na fase inicial do ataque, vai entrando em reacção, duma maneira cada vez mais lenta, com o fosfato de rocha excedente. Faz-se em grandes cubas onde, devido ao calor desenvolvido pela reacção, se estabelece uma determinada temperatura. Essa temperatura e o tempo de duração da cura constituem dois factores de importância capital na qualidade do produto final.

d) *Escavação, secagem e armazenamento*

Têm por finalidade dar ao adubo as melhores condições físicas de conservação e manipulação. O armazenamento é feito sob coberto, em grandes montes. Durante o armazenamento, a reacção ainda progride. Por isso, na indústria, está geralmente fixado um determinado período de armazenamento, ao fim do qual se atinge a percentagem de P_2O_5 assimilável desejada.

4. *Troca isotópica*

A troca isotópica entre o fósforo do superfosfato e o de uma solução dum fosfato marcado representa uma possibilidade cómoda de marcação daquele adubo, visto que, em geral, 80 a 90 por cento do fósforo total do superfosfato ordinário se encontra sob formas solúveis na água.

A eficiência da marcação depende, como é evidente, dos seguintes factores:

a) Grau de pulverização do superfosfato
b) Relação peso de superfosfato/volume de solução
c) Duração e grau de homogeneização
d) Temperatura.

Neste trabalho, apresentam-se os métodos usados no Laboratório de Radioisótopos da Estação Agronómica Nacional para a obtenção de pequenas quantidades de superfosfato marcado, destinadas a ensaios em vasos.

MATERIAL E MÉTODOS

1. *Incorporação do P^{32} numa fase do fabrico industrial do adubo*

A) *Superfosfato de 18%*

Uma solução de $P^{32}O_4H_2K$, contendo cerca de 65 μC de P^{32}, foi concentrada a banho-maria até a gota, num copo de 50 ml. Em seguida, lançaram-se no copo 21 gramas de ácido sulfúrico comercial a 53,5° B., homogeneizou-se muito bem com uma vareta de vidro e aqueceu-se a banho-maria até 30° C. (Foi feita esta prévia concentração da solução radioactiva, a fim de não alterar muito a concentração do ácido surfúrico). Passou-se depois a mistura para um almofariz de vidro que fora prèviamente aquecido na estufa, durante 2 horas, a 60° C. Sobre esta mistura foram-se lançando, a pouco e pouco, 24 gramas de fosforite moída e crivada por um crivo de 0,16 mm, agitando-se continuamente a massa com o pilão. Prolongou-se a agitação até o superfosfato fazer «presa». Em seguida, o almofariz foi colocado na estufa a 60° C, durante 4 horas e meia. Ao fim deste tempo, retirou-se da estufa o adubo já seco, «escavou-se» e moeu-se no próprio almofariz, voltando de novo à estufa a 35° C, onde permaneceu durante 3 semanas.

B) *Superfosfato concentrado*

Uma solução de $P^{32}O_4H_2K$, contendo cerca de 135 μC de P^{32}, foi concentrada até a gota, a banho-maria, num copo de 50 ml. Neste copo lançaram-se 24 gramas de ácido fosfórico comercial a 49,5° B., homogeneizou-se e aqueceu-se a 30° C. Passou-se o ácido fosfórico marcado para um almofariz de vidro prèviamente aquecido na estufa, durante 2 horas, a 60° C. Lançaram-se em seguida, pouco a pouco, 14 gramas de fosforite moída e crivada por um crivo de 0,16 mm, agitando continuamente. Continuou-se a agitação até a massa fazer «presa». Em seguida, o almofariz foi colocado na estufa a 60° C durante hora e meia, depois do

que foi «escavado» e moído, voltando de novo à estufa, a 35° C, onde permaneceu 3 semanas.

Uma das grandes dificuldades que se encontram, quando se pretendem reproduzir no laboratório as condições do fabrico em grande escala, é a de conseguir que a reacção se dê à temperatura devida. No fabrico industrial, a superfície por unidade de peso de produto, no misturador e na cave, é muito menor do que quando a reacção é feita à escala laboratorial. Por consequência, as perdas de calor são mais elevadas no último caso. A fim de diminuir essas perdas, o almofariz onde se deu a reacção foi aquecido a 60° C. As 3 semanas, na estufa a 35° C, constituem uma aproximação grosseira do que se passa no armazenamento do adubo em grandes montes.

A reacção foi feita numa câmara com exaustão, para protecção contra os vapores de fluor libertados.

II. *Troca isotópica entre o fósforo do superfosfato e o de uma solução de fosfato marcado*

A) *Superfosfato de 18 %*

Moeu-se o superfosfato num almofariz de vidro e depois num moínho electrico, até se atingir um elevado grau de pulverização. Tomaram-se 60 gramas de superfosfato pulverizado para outro almofariz e juntaram-se-lhe 20 ml de água destilada, homogeneizando até se obter uma massa bastante fluida. Em seguida, adicionaram-se 10 ml duma solução de $P^{32}O_4H_2K$ contendo cerca de 2 μC/ml e homogeneizou-se durante 10 minutos. A massa foi depois seca na estufa a 80° C, escavada e triturada no mesmo almofariz.

B) *Superfosfato concentrado*

Tomaram-se 25 gramas de superfosfato, pulverizado como o anterior, para um almofariz de vidro e adicionaram-se-lhe 10 ml de água destilada. Homogeneizou-se até obter uma massa fluida e juntaram-se 5 ml duma solução de $P^{32}O_4H_2K$ contendo cerca de 10 μC/ml prolongando-se a homogeneização por mais 10 minutos. Secou-se na estufa a 80° C, escavou-se e triturou-se no próprio almofariz.

Em ensaios preliminares, determinou-se o valor mais conveniente da razão líquido/superfosfato para cada um dos adubos. Embora se pretenda obter a máxima dissociação dos compostos fosfatados do adubo na altura em que se adiciona o P^{32}, a fase subsequente da secagem limita a quantidade de água a empregar. Uma maior quantidade de líquido exige uma secagem que, para decorrer à temperatura conveniente, necessita de muitos dias, tornando o processo moroso. Fixou-se a quantidade de líquido que, nas nossas condições de trabalho, a par duma suficiente dissociação dos fosfatos solúveis, permitia uma secagem a temperatura relativamente baixa e de duração conveniente, para que se operasse a troca entre fosfatiões da fase sólida e da fase líquida, de molde a serem também convenientemente marcados aqueles que, embora não acessíveis à água, se supõem assimiláveis pelas plantas.

III. *Análise e determinação da actividade específica*

A) *Fósforo solúvel na água*

Tomaram-se 10 gramas de superfosfato de 18 % (ou 5 gramas de superfosfato concentrado) para um balão de Stohmann de 500 ml. Adicionaram-se 20 ml de água destilada e, depois de bem rolhado, o balão foi agitado num agitador mecânico durante 30 minutos. Perfez-se em seguida o volume com água destilada, agitou-se, e filtrou-se através de papel de filtro isento de fósforo. A partir de cada extracto prepararam-se 3 diluições de 1/50. Nestas diluições determinou-se o P^{32}, por contagem num tubo de Geiger para líquidos, e o fósforo total, pelo método de Allen (1940).

B) *Fósforo solúvel no reagente de Petermann* (citrato de amónio alcalino)

Trituraram-se 2 gramas de superfosfato de 18 % (ou 1 grama de superfosfato concentrado) num almofariz de vidro, primeiramente a seco e depois com a solução de citrato de amónio alcalino, em pequenas fracções, totalizando o volume de 200 ml. Após cada trituração, decantou-se o líquido para um balão de Stohmann de 500 ml. Repetiu-se a operação várias vezes, até passar todo o resíduo para o balão. Este, depois de bem rolhado, foi agitado num agitador mecânico durante 1 hora. Perfez-se em seguida o

volume com água destilada, agitou-se e filtrou-se através de papel de filtro isento de fósforo. A partir de cada extracto fizeram-se 3 diluições de 1/25, obtendo-se deste modo uma densidade idêntica à das soluções preparadas a partir do extracto pela água, visto que o reagente de Petermann não ocasiona alteração sensível de densidade, pois o seu peso específico varia entre 1,082 e 1,083. Podemos assim comparar as contagens nas soluções feitas a partir do extracto pela água com as contagens feitas nestas soluções, sem necessidade de recorrer a correcções de «auto-absorção».

Determinou-se o P^{32} por contagem num tubo de Geiger para líquidos do tipo M6H e o fósforo total pelo método de Allen (1940).

RESULTADOS

Apresentam-se nos Quadros I e II os resultados das determinações feitas nos adubos marcados: fósforo solúvel na água, fósforo solúvel no citrato de amónio alcalino e actividade específica do fósforo em cada uma destas fracções.

Os valores inseridos nas colunas *a* referem-se a superfosfatos marcados por incorporação do P^{32} numa fase do fabrico industrial e os valores das colunas *b* dizem respeito a superfosfatos marcados por troca isotópica entre o fósforo do adubo e de uma solução de $P^{32}O_4H_2K$.

Os valores da actividade específica apresentados são muito baixos porque se pretendia apenas estudar a eficiência dos processos de marcação. Nos superfosfatos destinados a ensaios em vasos costumamos usar cerca de 0,5 a 1 μC P^{32}/mg P.

CONCLUSÕES

Em qualquer dos processos de marcação ensaiados se obteve actividade específica uniforme nas fracções do fósforo solúvel na água e solúvel no citrato de amónio alcalino.

Visto que no superfosfato ordinário a fracção do fósforo solúvel no citrato de amónio representa cerca de 90 a 97 por cento do fósforo total, não nos parece necessário, para os fins em vista, recorrer a processos de marcação mais complicados e laboriosos como são o da radioactivação e o da síntese do adubo.

Nos processos de marcação adoptados, todas as operações podem ser feitas num único recipiente; a espessura da parede do

QUADRO I

Superfosfato de 18%

	Número da amostra do extracto analisada	P_2O_5 solúvel na água %		P_2O_5 solúvel no citrato de amónio %		Actividade específica na fracção solúvel na água $\frac{\text{t. p. m. } P^{32}}{\text{mg } P^{31}}$		Actividade específica na fracção solúvel no citrato de amónio $\frac{\text{t. p. m. } P^{32}}{\text{mg } P^{31}}$	
		a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
Superfosfato marcado A	1	16,8	17,35	18,3	18,11	628	641	631	632
	2	16,8	17,29	18,6	19,45	612	616	618	606
	3	16,5	17,49	18,3	19,45	642	619	628	612
Médias		16,7	17,38	18,5	19,00	627	625	626	617
Superfosfato marcado B	1	17,5	18,49	18,2	19,25	610	635	626	621
	2	17,5	18,49	18,1	18,88	610	616	639	625
	3	17,5	18,49	18,3	18,88	603	628	633	625
Médias		17,5	18,49	18,2	19,00	608	626	633	624

t. p. m. = toques por minuto.

QUADRO II

Superfosfato concentrado

	Número da amostra do extracto analisada	P_2O_5 solúvel na água %		P_2O_5 solúvel no citrato de amónio %		Actividade específica na fracção solúvel na água $\frac{\text{t. p. m. } P^{32}}{\text{mg } P^{31}}$		Actividade específica na fracção solúvel no citrato de amónio $\frac{\text{t. p. m. } P^{32}}{\text{mg } P^{31}}$	
		a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
Superfosfato marcado A	1	41,5	38,12	42,3	46,14	279	1417	289	1476
	2	41,5	38,93	42,1	45,00	286	1415	299	1473
	3	41,7	39,27	42,5	46,14	282	1414	285	1409
Médias		41.6	38,78	42,3	45,76	282	1415	291	1452
Superfosfato marcado B	1	41,5	40,07	42,3	45,34	282	1414	293	1449
	2	41,5	40,41	42,1	46,95	287	1414	299	1373
	3	41,4	39,62	42,3	46,48	292	1425	291	1384
Médias		41,5	40,03	42,2	46,25	289	1418	294	1402

almofariz (ca. 5 mm) é suficiente para deter todas as radiações β que a penetrem e as manipulações são simples e pouco demoradas, pelo que não há necessidade de recorrer a protecções especiais contra as radiações. Apenas se torna necessário evitar os vapores de fluor que se libertam durante a reacção do ácido com a fosforite.

SUMMARY

Two methods for the labeling of common superphosphate (18 %) and of concentrated superphosphate (42 %) are described in the present paper. In one of methods the whole industrial process of the superphosphate manufacture has been followed, and the P^{32} added to acid prior to the attack of the rock phosphate, whereas in the other the labeling was performed by isotope exchange between the phosphorus from the superphosphate and from a labeled PO_4H_2K solution.

The specific activity in both phosphate fractions — soluble in Petermann's reagent and water soluble — was found to be uniform.

The handling is easy and rapid, all operations being performed in a single container.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Companhia União Fabril o ter nos facultado uma visita às suas fábricas de superfosfato no Barreiro e toda a colaboração prestada através dos seus Serviços Agronómicos.

BIBLIOGRAFIA

Allen, R. J. L.

1940 The estimation of phosphorus. *Biochem. J.* **34**: 858-865.

Scheffer, F., Ludwieg, F. & Ulrich, B.

1957 Zur Frage der Herstellung markierter Phosphatdünger durch Bestrahlung im Kernreaktor. *Z. PflErnähr. Düng.* **78**: 27-38.

CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA MARCHA DA ABSORÇÃO DO FÓSFORO NO ARROZ 'CHINÊS'

POR *MANUEL VASCO DA GAMA* & *L. MERCÊS DE MELLO*
(Estação Agronómica Nacional)

O conhecimento da composição das plantas cultivadas ao longo do seu ciclo vital permite dar informação para uma fertilização mais judiciosa. A cultura do arroz tem merecido, neste aspecto, a atenção de alguns investigadores de diversos países. As conclusões dos trabalhos, que aliás são poucos, nem sempre concordam, porventura pela razão da dependência dos resultados, sobretudo, da variedade do arroz, do clima e do solo. Por este motivo e porque para o caso português não existem estudos desta natureza, o Departamento de Química Fisiológica da Estação Agronómica Nacional na intenção de contribuir para uma melhor fertilização mineral da nossa cultura do arroz planeou, em colaboração com o Departamento de Melhoramento (Arroz) da mesma Estação, um trabalho para ser realizado nas diversas regiões orizícolas, mas já iniciado nos terrenos da Estação em Oeiras. Os resultados, que se apresentam aqui, apenas dizem respeito ao fósforo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

KELLEY & THOMPSON (5), no Hawai, estudaram a composição das plantas de arroz em três períodos do seu ciclo cultural — antes da floração, em plena floração e na maturação, e verificaram que, quando se completavam dois terços do ciclo, cerca de 80 % do fósforo total tinha sido absorvido, e não registaram qualquer retorno do fósforo ao solo. HERRERO (3), em Espanha, usando o arroz «*Chinese originario* (Benlloch)», determinou a absorção do

fósforo nas seguintes épocas — plantação, plena vegetação, floração e colheita, e achou que, na floração, 93,1 % do fósforo total estava absorvido. Gile & Carrero (2), em Porto Rico, estudaram a composição centesimal (% da matéria seca) de plantas de arroz de sequeiro ao longo de todo o ciclo; determinaram ainda o peso absoluto do fósforo na parte aérea, nas duas últimas amostragens (panículas em estado imaturo e em maturação completa), encontrando as mesmas quantidades deste elemento. Sen (7), na Índia, achou que a concentração do fósforo sofria um contínuo decréscimo desde o início do ciclo vegetativo, mas quase estabilizava na altura da floração, e, recorrendo fundamentalmente a estes dados, observou que o fósforo era absorvido, na sua maior parte, nos primeiros períodos do ciclo vegetativo, translocando-se para o grão durante a formação e maturação da panícula.

Van Rossem (6), em Java, num estudo com uma variedade, e em cinco fases vegetativas, verificou que o fósforo era absorvido em igual quantidade na maturação e no conjunto das fases anteriores e que uma fracção do fósforo da raiz, emigrava, na maturação, para a parte aérea. Borasio (1), em Itália, estudou a absorção em duas variedades — 'Originario' (*Oryza sativa* L. var. *italica* Alef.) e 'Nero Vialone' (*Oryza sativa* L. var. *violamaculata* Piacco). Os valores que apresenta dizem respeito particularmente ao ano de 1942 e referem-se aos primeiros estados vegetativos — plantas muito jovens e plantas jovens, e às fases de afilhamento, emborrachamento, floração e maturação. Verificou, através da composição, que a absorção, expressa em termos cumulativos por mil plantas, era quase completa à floração, registando-se apenas um ligeiro aumento na maturação, e não notou inversão no processo de absorção, em particular, o retorno do fósforo de outras partes da planta para a raiz. Tkatchenko (9), na Rússia, refere não haver absorção do fósforo depois da floração. Ishizuca & Tanaka (4), no Japão, determinaram que o fósforo era absorvido sòmente antes da floração. Szelenyi & Titkos (8), na Hungria, estudaram a marcha da absorção no arroz em quatro solos, dois argilosos ácidos e dois do tipo solonetz. As determinações incidiram em amostras colhidas no início do crescimento intercalar, no princípio e no fim da floração, e na maturação. Observaram que cerca de 50 % da procura total em elementos nutritivos se dava no período da maturação e que o fósforo era absorvido mais vigorosamente nas fases de crescimento intercalar e da floração.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo incidiu no arroz 'Chinês' (que se filia em *Oryza sativa* L. var. *italica* Alef., e que na colecção da Estação Agronómica Nacional tem o número 17 097), variedade de ciclo longo com larga utilização em Portugal. O arroz foi cultivado numa aluvião da Quinta do Marquês, em Oeiras, nos anos de 1956, 1958 e 1959. A cultura foi sempre realizada em locais diferentes e em canteiros duplos, cada um com a sua fórmula de adubação adiante indicada. A aluvião, de natureza calcária, é constituída, até à profundidade de 2 m, por duas camadas — uma superficial, de cerca de 30 cm de espessura, de textura franco-argilo-arenosa e com valores de pH à volta de 8, e a outra de textura argilosa, de reacção semelhante, embora ligeiramente inferior. A classe de textura foi determinada pelo diagrama usado no *Soil Survey Manual* (11: pág. 209), adoptando-se os limites da escala internacional, e o pH foi medido em suspensões aquosas obtidas com uma parte de solo e duas de água, após meia hora de contacto com agitação ocasional.

No primeiro ano fez-se sementeira a lanço, em canteiros de 40 m^2, no segundo em linhas, em canteiros de 60 m^2, e no terceiro em viveiro com plantação subsequente em linhas, em canteiros também de 60 m^2. Adoptaram-se para os respectivos canteiros fórmulas de adubação de fundo, em que as quantidades variaram do simples (A) a mais do dobro (B), afim de se ajuizar, através da absorção diferencial que ocorresse, da capacidade de reacção do solo à aplicação dos elementos fertilizantes.

Adubação

	A	*B*
Superfosfato de cálcio (18%)	500 (kg/ha)	1200 (kg/ha)
Sulfato de amónio	300 »	700 »
Cloreto de potássio	200 »	500 »

Aplicaram-se ainda em cobertura, por uma vez, em correspondência com as adubações referidas, 100 e 250 kg/ha de sulfato de amónio.

Um mês após a sementeira fez-se a primeira colheita do material para análise; as colheitas repetiram-se com intervalos de quinze dias até a maturação, procurando-se arrancar as plantas com a maior parte possível de raiz. Para os fins de amostragem, consideraram-se, no primeiro ano, os canteiros divididos em duas

metades e em cada uma delas colheram-se as amostras, ao acaso, em vários locais; nos outros dois anos, as plantas foram colhidas em filas alternadas, ao acaso, desprezando-se sempre as filas já utilizadas. Lavaram-se as raízes em água corrente e secaram-se as plantas ao ar. Contaram-se os filhos existentes em cada amostra e separou-se o material em raiz, colmo e panícula.

Determinou-se a matéria seca a 100° C. de cada uma das fracções, moendo-se em seguida todo o material num moinho Wiley.

O fósforo foi determinado pelo método colorimétrico de Denigès, melhorado por Truog & Meyer (10), usando o espectrofotómetro de Beckman, modelo DU, e trabalhando no comprimento de onda de 6500 Å.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros I e II apresentam-se as percentagens de fósforo expresso em P e relativas à matéria seca a 100° C. O seu exame revela que: a) no colmo, as concentrações decrescem no período da amostragem, isto é, desde um mês após a sementeira até a maturação; b) na panícula, abstraindo da primeira colheita de cada um dos anos, os valores tendem a variar no sentido inverso ao do colmo. Os valores da última colheita mostram que no ano de 1956 as concentrações no colmo são mais elevadas, quase o dobro, do que nos outros dois anos, sucedendo o contrário na panícula, embora numa menor proporção. Este facto deve estar relacionado com a deficiente granação ocorrida neste ano.

No Quadro III estão inscritas as quantidades de fósforo (mg de P por filho), determinadas ao longo do ciclo vegetativo e na parte aérea. Houve intenção, no delineamento deste trabalho, de analisar também a raiz. Na realidade, no ano de 1956, esta análise foi feita. Mas como pode verificar-se no Quadro IV, as concentrações são sensivelmente iguais e os valores absolutos de fósforo, embora acusem um certo acréscimo com o final do ciclo, são, no entanto, muito inferiores aos registados na parte aérea. É claro que estes valores encontrados na raiz devem ser um tanto inferiores aos que de facto se teriam determinado, se fosse possível, no campo, recolher todas as raízes, cujo peso absoluto até muito dificilmente se pode conhecer. Mas porque a concentração sofre ligeiras variações e também porque não há a esperar crescimentos radiculares de importância nos últimos estados do ciclo, os valores apresen-

QUADRO I

COLMO — Teor de fósforo expresso em P e em °/₀ da matéria seca a 100° C.

Colheita	1956		1958		1959	
	A	B	A	B	A	B
1	0,62	0,60	0,47	0,46	0,40	0,97
2	0,39	0,66	0,43	0,35	0,36	0,49
3	0,38	0,44	0,44	0,33	0,30	0,35
4	0,41	0,40	0,36	0,27	0,40	0,43
5	0,36	0,32	0,29	0,28	0,40	0,38
6	0,33	0,39	0,31	0,28	0,37	0,39
7	0,36	0,31	0,29	0,25	0,35	0,30
8	0,24	0,28	0,23	0,20	0,27	0,25
9	0,26	0,28	0,15	0,12	0,22	0,19
10	0,22	0,25	0,11	0,10	0,17	0,16
11	0,22	0,20	—	—	0,12	0,13

QUADRO II

PANÍCULA — Teor de fósforo expresso em P e em °/₀ da matéria seca a 100° C.

Colheita	1956		1958		1959	
	A	B	A	B	A	B
6	—	—	0,31	0,30	—	—
7	—	0,28	0,23	0,22	—	0,32
8	0,26	0,23	0,28	0,27	0,22	0,24
9	0,24	0,23	0,31	0,33	0,28	0,27
10	0,27	0,28	0,33	0,31	0,31	0,34
11	0,25	0,25	—	—	—	—

QUADRO III

COLMO E PANÍCULA — Peso absoluto de fósforo expresso em mg de P por filho

Ano e colheita	A			B		
	Colmo	Panícula	Total	Colmo	Panícula	Total
1956						
1	0,1	—	0,1	0,2		0,2
2	0,3	—	0,3	0,7	—	0,7
3	0,5	—	0,5	0,8	—	0,8
4	0,9	—	0,9	1,3		1,3
5	1,1	—	1,1	1,9		1,9
6	2,3	—	2,3	3,3		3,3
7	4,2	—	4,2	—	—	—
8	—	—	—	4,7	0,6	5,3
9	3,9	0,8	4,7	6,5	1,0	7,5
10	4,5	1,2	5,7	6,2	1,3	7,5
11	5,0	1,1	6,1	5,9	1,2	7,1
1958						
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—		—
3	—	—	—	—		
4	—	—	—	—		
5	2,2	—	2,2	2,5		2,5
6	4,9	0,1	5,0	4,6	0,3	4,9
7	5,6	0,6	6,2	5,8	0,8	6,6
8	4,8	1,8	6,6	4,7	2,7	7,4
9	2,6	4,5	7,1	2,1	5,9	8,0
10	2,1	5,1	7,2	2,2	5,6	7,8
1959						
1	0,1	—	0,1	0,1		0,1
2	0,3	—	0,3	0,1		0,1
3	—	—	—	0,3		0,3
4	0,8	—	0,8	0,7		0,7
5	1,2	—	1,2	1,4		1,4
6	2,9	—	2,9	3,2		3,2
7	4,5	—	4,5	5,6	0,2	5,8
8	5,6	0,6	6,2	6,2	0,9	7,1
9	4,9	1,7	6,6	4,0	3,6	7,6
10	3,1	4,6	7,7	3,1	6,3	9,4

tados, correspondentes à parte aérea, não nos parece que possam sofrer sensíveis alterações.

Examinando o Quadro III verifica-se que os teores de fósforo na parte aérea vão subindo continuamente da primeira à última colheita, observando-se, porém, uma ligeira descida apenas na última colheita do tratamento B, em 1956 e em 1958, o que será atribuível à emigração para as raízes, à possível desgranação e até aos acasos da amostragem.

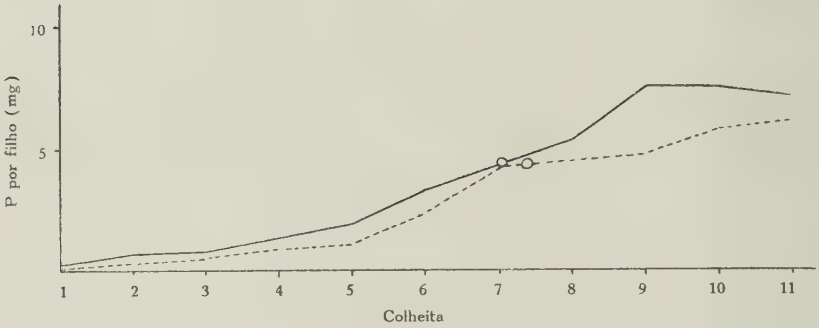
QUADRO IV

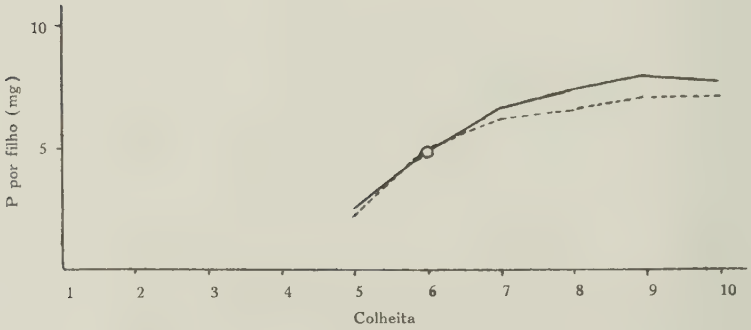
RAIZ (1956) — Teor de fósforo expresso em P

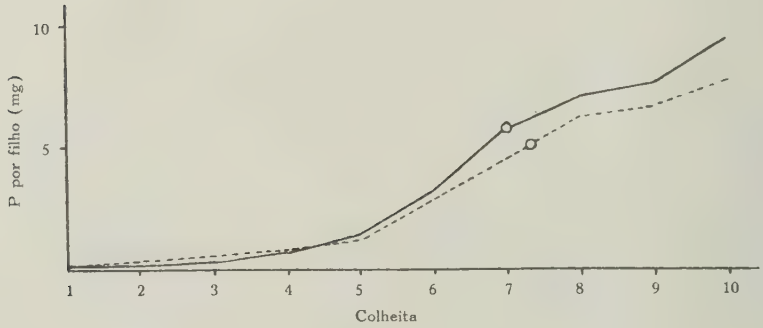
Colheita	Em % da matéria seca a 100° C.		Em peso absoluto por filho mg	
	A	B	A	B
3	0,21	0,29	—	—
4	0,18	0,19	0,10	0,10
5	0,17	0,18	0,10	0,15
6	0,13	0,15	0,10	0,10
7	0,12	0,16	0,10	0,15
8	0,13	0,17	0,10	0,10
9	0,13	0,18	0,15	0,25
10	0,12	0,17	0,20	0,20
11	0,14	0,19	0,20	0,35

Acréscimo dos valores de fósforo também se observa na panícula, mas por forma menos acentuada em 1956; este acréscimo faz-se à custa não só do seu desaparecimento no colmo, como também e em boa parte (pelo que já se referiu quanto à raiz) à custa do que vai sendo absorvido do solo. No colmo, exceptuando o caso do tratamento A em 1956, em que os teores de fósforo apresentam um acréscimo contínuo da primeira à última colheita, nos restantes o acréscimo, como seria de esperar, verifica-se só até um certo momento, na floração, decrescendo porém a partir daí continuamente até a última colheita. A deficiente frutificação, já citada, vem aqui de novo explicar tão diferente comportamento do fósforo.

A análise do mesmo Quadro revela ainda, o que se pode apreciar melhor pelas curvas das Figs. 1, 2 e 3, que, duma maneira geral, os valores da absorção correspondentes à adubação B, a







Figs. 1, 2 e 3 — Curvas de absorção do fósforo no arroz 'Chinês' (parte aérea) em 1956, 1958 e 1959.

----- Adubação A ——— Adubação B O Floração

mais elevada, são superiores aos referentes à adubação A. O traçado das curvas também mostra uma marcha que não se apresenta muito diferente, de ano para ano, dentro da mesma adubação.

Os valores encontrados indicam, sistemàticamente, haver uma absorção acentuada depois da floração, a qual foi avaliada calculando a diferença entre os teores de fósforo na maturação e na floração. No Quadro V apresentam-se os resultados desta avaliação feita na parte aérea (colmo + panícula) e expressa em percentagem do teor de fósforo na maturação. Os números são muito seme-

QUADRO V

COLMO E PANÍCULA — Fósforo depois da floração (% do teor na maturação)

Ano	A	B
1956	30	41
1958	31	37
1959	35	38
Média	32	39

lhantes de ano para ano, dentro de cada adubação, verificando-se, em média, uma absorção de cerca de 30 % com a adubação A e de cerca de 40 % com a adubação B.

Os trabalhos referidos na Revisão Bibliográfica não foram realizados nas mesmas condições e podemos até dizer que alguns deles o foram em circunstâncias muito diversas. Os resultados não são por isso, no conjunto, comparáveis. No entanto e tomando como base os valores da absorção no período de post-floração, podemos reunir os países ou regiões, onde se realizaram os estudos, em dois grupos:

a) Absorção nula ou quase nula: Japão, Rússia, Porto Rico e Índia.
b) Absorção de reduzida a acentuada: Hawai, Espanha, Hungria, Itália e Java.

Os resultados deste trabalho situam-se no segundo grupo e dadas as semelhanças de clima, variedade de arroz e condições culturais, podem ser comparados com os obtidos em Espanha e Itália. Vê-se no entanto que se afastam deles, mas mais dos de Espanha, onde Herrero (3) encontrou para o período citado o valor de 6,9 %.

Poderá objectar-se que os valores achados foram a consequência de doses excessivas de fósforo e que o arroz absorveu mais do que necessitava para a produção consentida pelo conjunto dos restantes factores presentes. Queremos lembrar que o solo é calcário com pH à volta de 8. Um solo com estas características não é provàvelmente propício a fornecer doses excessivas de fósforo e o acréscimo de absorção verificado com a adubação B parece confirmá-lo. Cremos assim que os resultados foram determinados fundamentalmente pela variedade e pelo clima, e, porque os valores são muito semelhantes nos três anos em cada uma das adubações, parece poder afirmar-se que a curva da procura do fósforo não diferirá muito da que por nós foi verificada. Isto, para o caso de Oeiras. Passar-se-á o mesmo nas diferentes zonas orizícolas do nosso país?

As diferenças climáticas no período da cultura do arroz não são realmente muito profundas, sobretudo para os Vales do Tejo e do Sado, tanto mais que o alagamento uniformiza as condições tèrmicas e além disso a maioria dos solos em que se faz a cultura do arroz no nosso país mostra reacção ácida muito favorável à fixação do fósforo.

Em tais razões parece-nos que se pode fundar o interesse do fraccionamento da adubação fosfatada em termos de corresponder à procura que se pode dizer permanente, do fósforo, ou o de criar no solo condições de satisfazer essa procura.

RÉSUMÉ

Pendant trois années on a fait une étude sur la variation de la teneur en phosphore des plantes de riz 'Chinês', cultivées dans une aluvion calcaire, de pH 8, environ, et texture limon-argilo-siliceuse (sandy clay loam) dans sa couche superficielle et argileuse dans sa couche sous-jacente.

Un mois après la semaille, on a commencé à prélever, de quinze en quinze jours, les échantillons, jusqu'à la maturation.

Les résultats obtenus montrent que:

a) la quantité de phosphore absorvée augmente jusqu'à la maturation;
b) dans les panicules, cette augmentation est faite non seulement au dépens du phosphore existant déjà dans le chaume, mais encore de celui que la plante absorbe successivement;
c) l'absorption est considérable après la floraison.

Il semble donc qu'il serait avantageux de soumettre le riz à une fertilization fractionnée ou, alors, de créer dans le sol les conditions nécessaires pour satisfaire à la demande continuelle du phosphore.

BIBLIOGRAFIA

1. BORASIO, L.
   1944 Biochimica della pianta di riso. Assimilazione degli elementi nutritivi e formazione dei componenti durante il ciclo vegetativo. *Quad. Staz. sper. Risic. Vercelli.* **25**.
2. GILE, P. L. & CARRERO, J. O.
   1915 Ash composition of upland rice at various stages of growth. *J. agric. Res.* **5**: 357-364.
3. HERRERO, E.
   1914 Decorso dell'assorbimento dei principi fertilizzanti dal riso. *V Congresso Internazionale dei Risi, Valencia*: 126-134.
4. ISHIZUCA, Y. & TANAKA, A.
   1952 Biochemical studies on the life history of rice plants. I. Absorption and translocation of inorganic elements. *J. Sci. Soil Tokyo,* **23**: 23-28 (cit. in *Abstract Bibliography of Rice. 1951-1955.* Ed. College, Laguna, Filipinas).
5. KELLEY, W. P. & THOMPSON, A. R.
   1910 A study of the composition of the rice plant. *Bull. Hawaii agric. Exp. Sta.* **21**.
6. VAN ROSSEM, C.
   1917 II. Quantités de substances nutritives enlevées au sol par la plant de riz à diverses phases de sa croissance. *Meded. agric.-chem. Lab., Buitenz.* **17** (cit. in *Bull. Renseign. agric. Inst. Intern. Agric.* **10**: 908-911).
7. SEN, J. N.
   1916 (in *Bull. agric. Res. Inst. Pusa.* **65**, cit. BORASIO, 1944).
8. SZELENYI, F. & TITKOS, I.
   1957 Nutrient demand of rice in diferent periods of its development. [Sumário em inglês em: *Hung. agric. Rev.* **7** (4): nº 360].
9. TKATCHENKO, B.
   1950 La riziculture en U. R. S. S. *Rev. int. Bot. appl.* **30** (331-332): 278--297.
10. TRUOG, E. & MEYER, A. H.
    1929 Improvements in the Denigès colorimetric method for phosphorus and arsenic. *Indust. Engng. Chem.* (Anal.) **1** (3): 136-139.
11. ANÓNIMO
    1951 Soil Survey Manual. *Handb. U. S. Dep. Agric.* **18**.

RESPOSTA DO *RAPHANUS SATIVUS* L. A DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES

POR *MARIA DELFINA LUCAS*
& *FERNANDO CAMARA DE FREITAS*
(Estação Agronómica Nacional)

ALGUNS elementos minerais são indispensáveis e essenciais ao bom desenvolvimento das plantas, pelas muitas e importantes funções que nelas desempenham, tanto na sua constituição como na sua fisiologia. Se uns são necessários em quantidades relativamente grandes, outros são-no em doses muito pequenas, o que levou a designar os primeiros, como o azoto, o fósforo, o potássio, o cálcio, o magnésio e o enxofre, por macroelementos ou macronutrientes, e os últimos, como sejam o ferro, o manganésio, o boro, o zinco, o cobre, o molibdénio e o cloro, por oligoelementos, oligopleurontes, microelementos, micronutrientes, etc..

A falta de qualquer destes nutrientes provoca graves perturbações no desenvolvimento das plantas, apresentando estas, então, sintomas característicos, de acordo com o elemento em falta. Assim, por exemplo, a carência de magnésio — um dos principais constituintes da clorofila, essencial à sua formação — induz acentuada clorose nas folhas mais velhas das plantas.

De maneira geral, pode afirmar-se que os sintomas de deficiência de cada um dos elementos nutritivos tendem a ser semelhantes para as diversas plantas e, se assim não acontecesse, ser-nos-ia muito difícil diagnosticar, *de visu*, os sintomas, uma vez que aparecem, pràticamente, em todas as culturas. Além disso, algumas deficiências ocorrem sòmente, ou pelo menos com mais frequência, sob determinadas condições de solo. Por exemplo, sintomas de deficiência de ferro aparecem, em geral, em plantas que crescem em solos alcalinos, acontecendo o contrário com a deficiência de molibdénio, que se verifica em solos ácidos.

Ainda que nalguns casos a deficiência se apresente tão intensa que se duvide que possa ser ocasionada pela falta de um único

elemento, é mais lógico considerarmos que os sintomas sejam devidos à carência desse único elemento, sem esquecer, contudo, a possibilidade da falta de outros, ou a existência de doenças provocadas por fungos, bactérias, vírus e picadas de insectos, e ainda casos de secura, humidade excessiva, frio, vento, etc..

A facilidade de identificação visual dos sintomas de deficiências nas diversas plantas implica o conhecimento prévio, sob controle, dos efeitos dessas mesmas deficiências. O aparecimento de numerosas plantas deficientes, mais comum do que poderia julgar-se, levou-nos a procurar estudar as condições de laboratório e estufa que melhor conviessem à manifestação e apreciação dos elementos mais comuns em deficiência.

Ainda que as culturas na sua maioria justificassem a sua escolha para este plano de trabalho, não só pelo valor económico que poderiam representar, mas também por caracterizarem melhor algumas deficiências, a escolha do *Raphanus sativus* L. foi motivada pela sua facilidade de cultivo nas condições do presente trabalho e, portanto, por permitir seleccionar a técnica mais aconselhável quando, no prosseguimento destes ensaios, se forem est dar plantas de manutenção mais difícil.

MATERIAL E MÉTODOS

Vasos — Usaram-se vasos de vidro negro, com 9 cm de altura e 8,5 cm de diâmetro, furados na base, para facilitar o escoamento, assentes em pratos.

Areia — Siliciosa, de diâmetro entre 0,2 e 0,5 mm.

Cultura — Rabanete (*Raphanus sativus* L.) uma linha obtida na Estação Agronómica Nacional, Oeiras, com a parte napiforme globosa e vermelha. Foi utilizado o rabanete por se tratar de uma planta de ciclo vegetativo curto, cuja parte napiforme se desenvolve ràpidamente (4 a 6 semanas após a germinação), sensível a várias deficiências e que suporta bem temperaturas baixas (Hewitt, 1952).

Solução nutritiva — Como solução nutritiva, empregámos a solução de Long Asthon (Hewitt, 1952) a qual é a utilizada na Agricultural and Horticultural Research Station, em Long Asthon, Bristol, Inglaterra, no estudo de deficiências minerais em cultura na areia.

Fizeram-se soluções nas seguintes concentrações:

	g/l	ml da solução salina para cada litro da solução de Long Asthon
KNO_3	202	1
$Ca(NO_3)_2$	328	2
$NaH_2PO_4 2H_2O$	208	1
$MgSO_4 7H_2O$	184	2
$FeC_6H_5O_7 3H_2O$	49	0,5
$MnSO_4 4H_2O$	22,3	0,1
$CuSO_4 5H_2O$	2,5	0,1
$ZnSO_4 7H_2O$	2,9	0,1
H_3BO_3	18,6	0,1
$(NH_4)_6Mo_7O_{24} 4H_2O$	0,35	0,1

De cada uma destas soluções medimos as quantidades acima indicadas para um balão de litro, aferido, perfazendo o volume com água destilada. Obtivemos, assim a solução de Long Asthon nas concentrações aproximadas em ppm de:

N 140; P 41,3; K 78; Ca 160; Na 30,7; Mg 37; Fe 5,6; Mn 0,55; Cu 0,064; Zn 0,065; B 0,37; Mo 0,019.

As soluções deficientes foram feitas, omitindo na solução de Long Asthon os sais em que entravam os respectivos elementos e substituindo-os por outros. No caso da solução deficiente em azoto, o nitrato de potássio foi substituído pelo cloreto de potássio, o nitrato de cálcio pelo cloreto de cálcio e o molibdato de amónio pelo molibdato de sódio, e, na solução deficiente em fósforo, não empregámos o bifosfato de sódio, mas substituímos o molibdato de amónio pelo de sódio, para mantermos a fonte de sódio.

Para cada um destes sais fizeram-se soluções nas concentrações a seguir referidas e delas tirámos o número de mililitros necessários para um litro de solução de Long Asthon, mantendo-se as concentrações em ppm de potássio, cálcio e molibdénio.

	g/l	ml da solução salina para cada litro da solução de Long Asthon
KCl	149	1
Cl_2Ga	111	4
$Na_2MoO_4 2H_2O$	0,48	0,1

Preparámos, então, onze soluções nutritivas deficientes, respectivamente, em azoto, fósforo, potássio cálcio, magnésio, ferro, manganésio, cobre, zinco, boro e molibdénio, e levámo-las ao pH 6,0 considerado conveniente para o desenvolvimento destas plantas (Spurway, 1941).

Condução do ensaio — O ensaio decorreu de 23 de Novembro de 1956 a 25 de Janeiro de 1957. Durante este período, as temperaturas no abrigo foram: máxima 25°, mínima 3° e média 13° C..

Encheram-se, com 200 ml de areia, vinte e seis vasos numerados. Os vasos foram prèviamente lavados com ácido clorídrico, passados por água destilada, secos, e a abertura do fundo foi tapada com uma pequena bola de vidro. A areia, por seu turno, foi submetida a prévia lavagem com uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico em partes iguais, a qual ficou em contacto com a areia uma semana, depois com água destilada até a água de lavagem não dar reacção a cloretos e nitratos e, finalmente, seca numa estufa a 105° C..

Aplicaram-se as soluções nutritivas deficientes em 22 vasos, fazendo-se duas repetições para cada modalidade. Cada vaso levou, então, 50 ml da solução nutritiva adequada ao ensaio e as duas testemunhas levaram, respectivamente, 50 ml da solução de Long Asthon e 50 ml de água destilada.

Semearam-se cinco sementes de rabanete por vaso, à profundidade de dois centímetros. Na sementeira seguiu-se a técnica indicada por Lucas & Freitas (1958).

Os vasos tapados com os pratos foram colocados no abrigo e a posição destes foi mudada diàriamente, a fim de se evitar o efeito da luz.

Decorridos seis dias, as sementes estavam germinadas (100 % de germinação). Nessa altura, destaparam-se os vasos e colocaram-se nos pratos.

Sete dias depois, as plantas foram desbastadas, deixando ùnicamente três por vaso, pelo corte, rente à terra, das plantas a eliminar.

As plantas eram regadas 2 a 3 vezes por semana, conforme as necessidades, empregando sempre 25 ml da solução nutritiva, não se tendo gasto mais do que 1 litro até o final do ensaio.

A avaliação do crescimento foi efectuada, com intervalos de sete dias, por meio da escala directa de cinco pontos já por nós (1958) realizada (Quadro I). A primeira observação realizou-se 15 dias após a germinação.

QUADRO I

Classificação do crescimento das plantas

Modalidades	Água destilada	Solução completa	Menos N	Menos P	Menos K	Menos Ca	Menos Mg	Menos Fe	Menos Mn	Menos Cu	Menos Zn	Menos B	Menos Mo
Observação I	1	4	2	3	4	3	5	4	4	4	4	4	5
	1	4	2	3	4	3	5	4	4	4	4	4	5
Observação II	1	5	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	5
	1	5	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	5
Observação III	1	5	2	3	3	2	3	4	4	5	5	4	4
	1	5	2	3	3	2	3	4	4	5	5	4	4
Observação IV	1	5	2	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4
	1	5	2	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4

QUADRO II

Classificação da parte napiforme

Modalidades	Água destilada	Solução completa	Menos N	Menos P	Menos K	Menos Ca	Menos Mg	Menos Fe	Menos Mn	Menos Cu	Menos Zn	Menos B	Menos Mo
Observação I	1	5	1	2	1	1	2	4	4	4	4	4	4
	1	5	1	2	1	1	2	4	4	4	4	4	4

À medida que os sintomas começavam a tornar-se bem definidos iam sendo descritos e, alguns, fotografados.

O ensaio deu-se por terminado logo que os cotilédones ficaram amarelos (Lucas & Freitas, 1958). Os rabanetes foram, então, arrancados, lavados e avaliados quanto ao desenvolvimento da parte napiforme igualmente por meio da citada escala (Quadro II).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os efeitos dos vários tratamentos no crescimento das plantas e a formação das partes napiformes são dados nos Quadros I e II.

A solução completa de Long Asthon produziu as plantas melhor desenvolvidas, tanto em relação à planta inteira como à parte napiforme. Todos os outros tratamentos deram origem a plantas mais pequenas do que as que originou a solução completa.

Os valores mais baixos foram os dos tratamentos com água destilada e os sem azoto, fósforo, potássio e cálcio. A falta destes elementos afectou fortemente o crescimento das plantas e a formação das partes napiformes, confirmando a íntima ligação que estes nutrientes têm com os processos vitais de crescimento, divisão celular e desenvolvimento dos tecidos meristemáticos.

A omissão do magnésio também reduziu o crescimento e a formação das partes napiformes, mas, quanto à redução do crescimento, esta só se verificou numa fase mais adiantada do ensaio, como pode verificar-se pelo Quadro I.

Com a falta dos micronutrientes o crescimento das plantas sofreu muito pouca alteração, acontecendo o mesmo quanto à formação das partes napiformes.

Os sintomas manifestados pelo *Raphanus sativus* L., quando submetido aos diversos tratamentos de deficiência, são descritos com o fim de ajudar a identificação da causa de sintomas semelhantes, quando aparecem em plantas que crescem no campo.

Deficiência de azoto — Planta anã, amarela; cotilédones e caules vermelhos; parte napiforme nula (Est. I, Fig. 1).

Deficiência de fósforo — Planta pequena, verde escura; folhas verde escuro, hirsutas, marginadas de vermelho escuro e com pontuações da mesma cor; parte napiforme muito mal desenvolvida.

Deficiência de potássio — Planta pequena com folhas verde azulado escuro, rijas e encurvadas para baixo e com as margens amareladas; folhas mais velhas amarelo escuro, bronzeadas; caules bronzeados; parte napiforme nula (Est. I, Fig. 2).

Deficiência de cálcio — Planta pequena; folhas com uma estreita orla esbranquiçada e encurvadas para cima; algumas folhas com clorose entre as nervuras; parte napiforme nula.

Deficiência de magnésio — Planta pequena; folhas mais velhas cloróticas entre as nervuras e de cor alaranjada; parte napiforme muito reduzida (Est. I, Fig. 3).

Deficiência de ferro — Folhas com clorose férrica muito acentuada; parte napiforme alongada (Est. I, Fig. 4).

Deficiência de manganésio — Folhas com clorose entre as nervuras; parte napiforme normal (Est. I, Fig. 5).

Deficiência de cobre — Folhas com clorose mosqueada; parte napiforme normal.

Deficiência de zinco — Folhas estreitas e cloróticas entre as nervuras; parte napiforme normal.

Deficiência de boro — Folhas cloróticas e deformadas; parte napiforme externamente normal e internamente com algum escurecimento.

Deficiência de molibdénio — Folhas com manchas cloróticas, apresentando algumas uma forma em taça (sintoma característico desta deficiência); cotilédones sempre verdes; parte napiforme alongada (Est. I, Fig. 6).

SUMMARY

Deficiency symptoms caused by the lack of one of the major or the minor nutrient elements were studied in *Raphanus sativus* L. grown on sand culture in the greenhouse. Nutrient solutions of known composition, but lacking in one of the following mineral elements were used: nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese, copper, zinc, boron, and molybdenum.

Visual symptoms of the several mineral deficiencies are described and some of these are shown in photos.

The most important results were as follows:

1 — The complete nutrient solution produced plants of normal appearance.
2 — The lack of the macronutrients, such as nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium, highly affected both the growth of the plants and the formation of the roots.
3 — Likewise the omission of the magnesium caused poor growth of the plants although in a later stage of the experiments.
4 — The lack of the micronutrients did not greatly affect either the growth of the plants or the formation of the roots.
5 — The described visual symptoms are specific of each of the deficiencies.

BIBLIOGRAFIA

HEWITT, E. J.
1952 Sand and water culture methods used in the study of the plant nutrition. *Techn. Commun. Bur. Hort. E. Malling,* **22.**

LUCAS, MARIA DELFINA & FREITAS, F. C.
1958 Ensaio de adubações num solo pardo do Alentejo (cultura em vasos pequenos). *Agron. Lusit.* **20**: 205-309.

SPURWAY, C. H.
1941 Soil reation (pH) preferences of plants. *Spec. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta.* **306**.

Aspectos das plantas de *Raphanus sativus* L. deficientes:

1 — em azoto
2 — em potássio
3 — em magnésio
4 — em ferro
5 — em manganésio
6 — em molibdénio

DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS FILÓFAGAS DA TRAÇA DAS AZEITONAS, *PRAYS OLEÆLLUS* (F.), NA COPA DAS OLIVEIRAS

POR *H. SOUSA ALVIM* & *A. MACHADO GRÁCIO*
(Estação Agronómica Nacional)

INTRODUÇÃO

REFERE SACANTANIS (1955) a preferência da traça das azeitonas, *Prays oleœllus* (F.) *(Lepid., Hyponomeutidae)*, pelas zonas húmidas dos olivais, bem ensombradas e abrigadas dos ventos, e, em cada oliveira, pelos ramos mais baixos.

Algumas observações por nós efectuadas no campo, na ocasião da geração filófaga, pareciam confirmar as do referido autor. A fim de avaliar o grau de ocorrência das larvas da citada geração em determinada zona da copa, pormenor de interesse no estudo da bio-ecologia da praga e com possível aplicação de ordem prática na orientação do seu combate, procedeu-se a um estudo preliminar. Para tal, foram amostrados 12 olivais da variedada 'Galega', afastados de algumas dezenas de quilómetros, e distribuídos por quatro concelhos do distrito de Santarém: 4 no de Benavente, 3 no de Santarém, 3 no de Torres Novas e 2 no de Vila Nova de Ourém. Salvo o primeiro, todos os restantes concelhos foram escolhidos entre os de maior importância olivícola do distrito.

Por comodidade de trabalho estes olivais foram localizados próximo daqueles onde tínhamos ensaios de aplicação de insecticidas de combate ao *Dacus oleae* GMEL. e apresentam-se instalados sob condições ecológicas e pedológicas bastante diferentes. Assim, no concelho de Benavente, todos os olivais se encontram em solos planos enquanto nos restantes concelhos alguns ocupam vertentes com diversas exposições. Um dos olivais do concelho de Vila Nova de Ourém, por nós designado pela letra M, situa-se numa encosta exposta a sul, protegido dos ventos dominantes por um pinhal, devendo considerar-se entre todos o mais abrigado.

Convém ainda notar que nenhum dos olivais amostrados sofreu qualquer tratamento visando o combate à praga.

MÉTODOS

Em cada olival instalou-se uma quadrícula na qual se escolheram 5 quadrados ao acaso. Em cada um dos quadrados seleccionados, foram casualizadas 2 oliveiras para observação do ataque pelo *Prays*, tendo-se portanto, um total de 10 árvores por olival. Cada oliveira foi então aproximadamente subdividida nos terços inferior, médio e superior, e em cada um destes consideradas as exposições norte e sul, perfazendo um total de 6 zonas a observar.

Em fins de Abril, época correspondente ao fim da geração filófaga, de cada uma das zonas atrás referidas foram colhidos casualmente 10 raminhos para observação do ataque pelas larvas. Considerou-se «atacado» todo o raminho que apresentasse estragos pelo menos numa folha, uma vez que a larva se alimenta durante o seu desenvolvimento em 5 a 7 folhas geralmente próximas umas das outras, podendo ou não pertencer ao mesmo raminho e, por vezes, ainda em gomos foliares. Os dados obtidos foram em seguida expressos em percentagem de raminhos atacados.

Como os dados se apresentam com uma amplitude tal que inclui os valores 0 e 100 % e as percentagens resultaram apenas da observação de 10 raminhos, utilizaram-se para a análise de variância os valores obtidos pela transformação de C. I. Bliss, ângulo = arc sen $\sqrt{}$ percentagem, precocizada por Snedecor (1956) para casos idênticos. O mesmo facto obrigou a correcção de descontinuidade dos valores extremos 0 % e 100 %, tendo sido respectivamente somado e subtraído o valor 0,25 %, antes de se procurarem na tabela de Bilis os correspondentes valores angulares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como análise preliminar da variância, estudou-se cada olival isoladamente, decompondo a variação total como se mostra na Tabela I para o caso do olival A do concelho de Benavente.

A diferença associada a «Posição» apareceu altamente significativa em todos os olivais. A «Interacção», apenas em um olival (M) se apresentou significativa; a variância devida a «Exposição» foi também altamente significativa sòmente num olival (C).

Os resultados obtidos para os referidos olivais M e C (Tabela III), não se encontrando qualquer explicação bio-ecológica justificativa, — no que respeita à significância das variâncias asso-

ciadas a «Interacção» — podem considerar-se como o resultado de uma fraca amostragem, uma vez que se considerou cada olival isoladamente.

Para o conjunto dos 12 olivais amostrados, o erro seleccionado por esta decomposição (soma de quadrados «restante», Tabela I) não correspondendo pròpriamente a um erro experimental, antes

TABELA I — *Análise de variância, olival A (transformação angular)*

Análise de variação	Soma de quadrados	G. l.	Quadrado médio
Árvores	1 008,80	9	112,08
Exposição (N/S)	22,87	1	22,87
Posição (Inf./Méd./Sup.)	2 944,02	2	1 472,01 **
Interacção Exp. × Posição	374,50	2	187,25
Restante	3 373,20	45	74,96
Total	7 723,39	59	

** Altamente significativo (nível de 1 %).

a um erro de amostragem. Por tais razões, parece-nos que um verdadeiro erro experimental, que permita comparação entre médias por meio do teste de *t*, deve ser obtido através das interacções dos vários efeitos com olivais, funcionando estes últimos como blocos casualizados e daí como amostra teòricamente representativa de determinada zona ou região que no caso presente seria o distrito de Santarém.

O teste de Bartlett mostrou serem homogéneas as variâncias dos erros de amostragem obtidas a partir de análises de variância como as da Tabela I; a questão da homogeneidade para os outros casos não se apresenta, pràticamente, pois o número de graus de liberdade é sempre muito restrito. Na Tabela II figura a análise de variância para o referido conjunto.

A variância para árvores e o respectivo número de graus de liberdade, obteve-se por adição das somas de quadrados para árvores calculadas anteriormente para cada olival, e das somas do correspondente número de graus de liberdade.

Como as interacções «Exposição × Olivais» e «Posição × Olivais» não se apresentam significativas quando comparadas com a tripla, é válido utilizar a adição das três somas de quadrados

obtendo-se então um erro experimental com maior número de graus de liberdade (55), tornando assim os testes de *t* mais sensíveis.

A decomposição da variação total para o conjunto de todos os olivais (Tabela II) forneceu um erro experimental de 13,71 graus.

TABELA II — *Análise de variância para o conjunto de 12 olivais do distrito de Santarém (transformação angular das percentagens de raminhos atacados).*

Origem da variação	Soma de quadrados	G. l.	Quadrado médio
Árvores (vários olivais)	31 899,91	108	295,36
Olivais (blocos).	40 115,25	11	3 646,84 **
Exposição (N/S).	45,00	1	45,00
Posição (Inf./Méd./Sup.)	50 971,97	2	25 485,98 **
Interacção Exp. × Posição	556,71	2	278,36
Exposição × Olivais.	1 723,38	11	156,67
Posição × Olivais	5 629,81	22	255,90
Exposição × Posição × Olivais . .	2 987,11	22	135,77
(Erro experimental)	(10 340,30)	(55)	(188,00)
Erro de amostragem	60 477,10	540	111,99
Total	194 406,24	719	

** Valor altamente significativo.

Na Tabela III figuram para cada olival as médias das diferentes posições na copa, as médias gerais, e as médias do total das posições por cada olival.

As mínimas diferenças significativas entre duas médias gerais para «Posição», aos níveis de 5 % e 1 % de significância, dadas pela fórmula:

$$M.D.S. = t_{(55)} \times s \sqrt{\frac{2}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

têm respectivamente os valores de 2,50 e 3,32 graus.

Da observação da Tabela III conclui-se que o teste de *t* revela diferenças altamente significativas entre o grau de ataque nos terços Inferior, Médio e Superior, provando ser o terço Inferior o mais atacado (62,3 %), seguido do terço Médio (45,0 %) e do terço Superior (34,6 %).

TABELA III

Médias, em 20 observações, do número de raminhos atacados pelas larvas da geração filófaga da "Traça da Azeitona" — Prays oleaellus (F.) — em valores angulares e correspondentes percentagens.

Olivais	Terço Inferior	Terço Médio	Terço Superior	Média
		CONCELHO DE BENAVENTE		
A	59,41 a)	46,47	43,18	49,68
	74,1 b)	52,6	46,8	58,1
B	64,02	46,57	36,93	49,17
	80,7	52,7	36,1	57,2
C	47,40	39,59	33,09	40,03
	54,2	40,6	29,8	41,4
D	60,22	44,37	38,13	47,57
	75,3	48,9	38,1	54,5
		CONCELHO DE SANTARÉM		
E	53,27	41,82	36,98	44,02
	64,2	44,5	36,2	44,8
F	62,46	46,21	36,20	48,29
	79,6	52,1	34,9	55,7
G	46,16	37,13	35,98	39,75
	52,0	36,4	34,5	40,9
		CONCELHO DE TORRES NOVAS		
H	49,71	35,90	32,49	39,37
	38,2	34,4	28,8	40,2
I	53,81	39,56	25,02	39,46
	65,1	40,6	17,9	40,4
J	55,50	30,34	28,90	38,24
	67,9	27,0	23,4	38,3
		CONCELHO DE VILA NOVA DE OURÉM		
L	45,69	33,11	31,69	36,83
	51,2	29,8	27,6	35,9
M	75,85	64,18	53,80	64,61
	94,0	81,0	65,1	81,6
Média	*56,12*	*42,10*	*36,03*	
	62,3	*45,0*	*34,6*	

a) Média, em graus, dos dados da conversão angular.
b) Médias expressas em percentagem, obtida pela desconversão.

Quanto a olivais, a mínima diferença significativa entre duas médias gerais, ao nível de 5 % de significância, obtida pela fórmula (1) é de 5,00 graus. Da observação da Tabela III pode concluir-se que esta diferença é algumas vezes excedida dentro do mesmo concelho ou entre concelhos diferentes. O critério de agrupamento dos olivais em concelhos administrativos não parece ter aqui razão de ser; entretanto, em face dos resultados obtidos agruparam-se grosseiramente os olivais em três categorias, segundo o grau de ataque, de tal modo que em cada grupo se não verificam pràticamente diferenças significativas:

1.º Grupo — de menor ataque: olivais C, G, H, I, J, L.
2.º Grupo — de ataque médio: olivais A, B, D, E, F.
3.º Grupo — de maior ataque: olival M.

No olival M registou-se um grau de ataque (média 81,6 %) muito diferente dos outros, talvez porque este olival se encontra muito abrigado dos ventos dominantes, como já dissemos na Introdução.

Uma vez que a interacção «Posição × Olivais» não se apresenta significativa (Tabela II), as diferenças entre olivais para cada uma das posições estudadas não interessam ao estudo em causa. Note-se contudo, que no caso em questão as posições relativas dos terços Inferior, Médio e Superior, mantêm-se sistemàticamente (veja-se o corpo da Tabela III), qualquer que seja o olival e o grau de ataque do mesmo. Parece portanto poder concluir-se — pelo menos para olivais do distrito de Santarém — que a preferência das larvas do *Prays* pela parte inferior da copa é independente do grau de infestação das árvores, da situação geográfica dos olivais e das condições pedológicas e ecológicas em que os mesmos se encontram instalados.

Na Tabela III não figuram os valores referentes às exposições norte e sul, por serem as respectivas médias gerais 45,00 e 44,50 graus, pelo que a sua diferença de 0,5 não atinge a M. D. S. determinada (2,03). Deve pois concluir-se não existir qualquer preferência do insecto pelas exposições norte ou sul nesta fase do seu ciclo biológico.

A título meramente informativo agruparam-se também os olivais segundo os 4 concelhos amostrados. As análises de variância e respectivos testes de significância mostraram que para os concelhos de Benavente, Santarém e Torres Novas havia diferenças

significativas entre o ataque nos terços extremos (Inferior e Superior) da copa das oliveiras.

O mesmo estudo para o concelho de Vila Nova de Ourém não evidenciou quaisquer diferenças significativas entre as posições, devido possivelmente ao facto dos testes estatísticos serem pouco sensíveis (visto haver apenas 5 g. l. para erro experimental).

CONCLUSÕES

Por se tratar de um inquérito preliminar, abrangendo apenas o distrito de Santarém não devem as conclusões generalizar-se *a priori* a condições ecológicas diferentes.

Para o distrito de Santarém, as análises de variância e respectivos ensaios de significação, efectuadas para cada olival, para cada concelho no conjunto dos olivais que o constituem, e para o conjunto de todos os olivais do referido distrito permitiu chegar às seguintes conclusões:

a) As larvas da traça da azeitona (*Prays oleœllus* F.) na geração filófaga, não se distribuem uniformemente nas copas atacadas, notando-se variações de 30 % entre os terços extremos. As percentagens encontradas para os terços Inferior, Médio e Superior foram respectivamente: 62,3 %, 45,0 % e 34,6 %, valores estes que diferem estatisticamente entre si, devendo portanto concluir-se existir notável preferência das larvas pelos ramos mais baixos das copas atacadas.

b) Para o distrito de Santarém, no ano de 1960, não se verificou qualquer influência das exposições norte ou sul na distribuição das larvas pela copa das oliveiras. As médias gerais obtidas (50,0 % para a zona exposta a norte e 49,1 % para a do sul) não diferem estatisticamente entre si.

c) Embora o grau de infestação de uns olivais em relação a outros difira bastante (média geral da ordem dos 50 % de raminhos atacados, mas atingindo valores extremos de 35 % e 80 % nos olivais L e M), as conclusões das alíneas anteriores parecem manter-se para cada olival de per si, o que nos leva a concluir ser a distribuição das larvas da geração filófaga da referida praga na copa das oliveiras, independente da grandeza do ataque verificado.

d) É provável que as diferenças verificadas resultem do comportamento preferencial na postura dos adultos da geração carpófaga.

AGRADECIMENTO

Cumpre-nos agradecer aos Eng.os Agrón.os Gabriel de Magalhães Silva e Augusto José de Oliveira, Chefes dos Departamentos de Entomologia e Estatística, a orientação e revisão do presente trabalho.

SUMMARY

In order to evaluate the percentage of occurrence of the phyllophagous generation larvae of *Prays oleœllus* (F.) in different zones of olive trees, a preliminary study was carried out in 12 olive groves in the district of Santarém, in the central area of Portugal. These olive groves were widely scattered over four different counties («concelhos») of that district.

In every surveyed olive grove the sample was composed of 10 trees marked at random; each tree was divided in three zones (basal, median and upper), separation being considered between northern and southern sides.

In the 2nd fortnight of April, when the phyllophagous generation is about to be completed in the Santarém district, 10 young shoots were collected and the attack by the larvae of *P. oleaellus* recorded. The shoots were counted as attacked when at least one leaf showed damage. The obtained data were then expressed in percentage of affected shoots.

Statistical analysis showed that the degree of attack was different in the three zones: Basal (62,3 %), Median (45,0 %) and Upper (34,6 %), and that no difference of attack was found between the northern and southern half-sides.

BIBLIOGRAFIA

Sacantanis, S. C.
1955 La teigne de l'olivier au Maroc. *Trav. orig. Serv. Defense Vég. Rabat*, 7.

Snedecor, G. W.
1956 *Statistical Methods*. 5th ed. Iowa State College Press. Ames, Iowa.

CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DOS ÁCAROS DAS PLANTAS CULTIVADAS EM PORTUGAL [1]

POR *MARIA MANUELA CARMONA*
(Estação Agronómica Nacional)

O problema do controle dos ácaros das plantas cultivadas tem tomado entre nós, anàlogamente ao que sucede nos outros países, um extraordinário interesse e isso faz aumentar a necessidade do seu conhecimento completo.

Esta contribuição compreende as seis espécies que até agora identificámos. Além das referências bibliográficas das obras de que nos servimos para a determinação, dá-se uma lista de hospedeiros e referências à sua distribuição geral e em Portugal Continental.

Essas espécies são:

Família *Hemisarcoptidae*
Hemisarcoptes malus (SHIMER)
Família *Tetranychidae*
Tetranychus ludeni ZACHER
Tetranychus cinnabarinus (BOISDUVAL)
Metatetranychus ulmi (KOCH)
Bryobia rubrioculus SCHEUTEN
Família *Tenuipalpidae*
Brevipalpus obovatus DONN.

Os exemplares foram todos colhidos por nós, em viagem de prospecção, excepto alguns exemplares de *Tetranychus ludeni* em *Myoporum* sp. recolhidos em S. Pedro de Muel, que nos foram comunicados pelo Prof. BAETA NEVES a quem aqui consignamos os nossos agradecimentos.

Os exemplares encontram-se arquivados na Estação Agronómica Nacional (espécimes n.os 1 a 6).

Em relação à *Bryobia rubrioculus* Scheuten e ao *Brevipalpus obovatus* Donn. a identificação foi confirmada pelo Prof. Baker, da Universidade de Maryland, cujo auxílio agradecemos, durante a nossa permanência no seu laboratório.

Fam. HEMISARCOPTIDAE

Hemisarcoptes malus (Shimer)

Tothill, *in* The predaceous mite, *Hemisarcoptes malus* Shimer, and its relation to the natural control of the oyster-shell scales, *Lepidosaphes ulmi* L.. *Agric. Gaz. Can.* **5** (3): 234. 1918; André, *in* Sur l'*Hemisarcoptes malus* Shimer (= *coccisugus* Lignières) (Acariens). *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, Ser. 2. **14** (3): 173. 1942; Baker & Wharton, *in An introduction to Acarology*: 355. 1958.

Sinonímia:

Segundo Baker & Wharton *(l. c.)* tem além do basiónimo, *Acarus malus* Shimer (1868), o seguinte sinónimo: *Hemisarcoptes coccisugus* Lignieres (1893).

Esta espécie, a única desta Família, está largamente distribuída e encontra-se associada com as cochonilhas, podendo, quando abundante, ter importância económica como depredador, pois se alimenta dos ovos e, por vezes, das próprias cochonilhas. Os ovos de *Lepidosaphes* sp. parecem ser o alimento preferido.

Tothill *(l. c.)* diz: «It at least seems certain that when the scale is abundant this mite is the most important single factor operating toward control in eastern Canada. In places where the host is less abundant, the mite becomes proportionately less efficient».

Hospedeiros reconhecidos:

Aspidiotus lataniae Sign., em insectários; *Diaspis carveli* Targ., em *Cupressus* sp.; *Chrysomphalus ficus* Ashmead e *Lepidosaphes becki* Newman, em *Citrus* sp.; *L. ficus* Sign., em *Ficus* sp.; *L. ulmi* L., em *Prunus* sp.; *Parlatoria blanchardi* Targ., em *Palmae*; *P. oleae* Colvee, em *Olea* sp.; e ainda *Quadraspidiotus forbesi* Johnson, *Aspidiotus perniciosus* Coms. e *Chionaspis salicis* L.

Distribuição geral:

Europa: Alemanha, França e Portugal Continental.
África: Marrocos.
América: Bermudas, Califórnia, Canadá, Columbia Britânica, Estados Unidos da América (Flórida, Indiana, Nova Escócia e Pensilvânia) e Perú.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrado em *Citrus reticulata* Blanco, na região de Silves (esp. 1), junto à *Lepidosaphes becki* Newman, e em *C. Aurantium* L., nas regiões de Ourém (esp. 1 a), Póvoa de Santarém (esp. 1 b) e Silves (esp. 1 c), junto à *L. becki* Newman e *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan.

Fam. TETRANYCHIDAE [1]

Tetranychus ludeni Zacher

Zacher, *in* Untersuchungen über Spinnmilben. *Mitt. biol. Anst. Land-u. Forstw.*, **16**: 37. 1913 *(n. v.)*; Pritchard & Baker, *in A Revision of the Spider Mite, Family Tetranychidae:* 405. 1955.

Sinonímia:

Segundo Pritchard & Baker *(l. c.)*, além do basiónimo *Tetranychus ludeni* Zacher, tem ainda os seguintes sinónimos: *Tetranychus salviae* Oudemans (1931) e *Septanychus deviatarsus* McGregor (1950).

Hospedeiros reconhecidos:

Compostas: *Ageratum* sp. e *Cosmos* sp.; Campanuláceas: *Lobelia urens* L.; Cucurbitáceas: *Cucurbita maxima* Duchesne, *C. Pepo* L. e *Cucurbita* sp.; Labiadas: *Salvia splendens* Ker-Gawl.; Verbenáceas: *Lantana* sp.; Solanáceas: *Datura* sp., *Physalis peruviana* L. e *Solanum Melongena* L.; Convolvuláceas: *Convolvulus* sp.; Umbelíferas: *Apium graveolens* L.; Violáceas: *Viola cornuta* L.; Malváceas: *Abutilon* sp., *Gossypium* sp. e *Hibiscus*

(1) Para a identificação dos ácaros desta família utilizámos: Baker, E. W., Camin, J. H., Cunliffe, F., Woolley, T. A., & Yunke, C. E. Guide to the Families of Mites. *Contrib. Inst. Acar. Univ. Maryland*, **3**. 1958.

Rosa-sinensis L.; Euforbiáceas: *Acalypha* sp. e *Ricinus communis* L.; Geraniáceas: *Pelargonium* sp.; Leguminosas: *Dolichos Lablab* L., *Phaseolus limensis* McFad., *Phaseolus* sp. e *Pueraria Thunbergiana* Benth.; Cariofiláceas: *Dianthus Caryophyllus* L.; Amarantáceas: *Celosia cristata* L.; e Aráceas: *Arum maculatum* L..

Distribuição geral:

Europa: Alemanha, França e Portugal Continental.

América: Argentina, Chile, Estados Unidos da América e São Salvador.

África: Rodésia do Sul e Ilhas Maurícias.

Oceânia: Austrália.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrado em cultivares de *Cucumis Melo* L., nas regiões de Benavente (esp. 2 a) e Salvaterra (esp. 2), de *Citrullus vulgaris* Schrad. e de *Lycopersicon esculentum* Mill., na região de Benavente (esp. 2 b), de *Phaseolus vulgaris* L., no Algarve (esp. 2 c), e em *Myoporum* sp., em São Pedro de Muel (esp. 2 d).

Tetranychus cinnabarinus (Boisduval)

Boudreaux, *in* Revision of the Two-Spotted Spider Mite *(Acarina: Tetranychidae)* Complex, *Tetranychus telarius* (Linnaeus). *Ann. ent. Soc. Amer.* **49**: 43. 1959: Pritchard & Baker, *in A Revision of the Spider Mite family Tetranychidae* 432. 1955 [*in T. telarius* (L.)].

Sinonímia:

Segundo Boudreaux *(l. c.)*, além do basiónimo *Acarus cinnabarinus* Boisduval (1867), tem ainda os seguintes sinónimos: *Tetranychus multisetis* McGregor (1950) e *Tetranychus urticae dianthica* Dosse (1952).

Identicamente ao que acontece com o complexo *Bryobia praetiosa* Koch, também se verificou a existência de um complexo *Tetranychus telarius* L.. Boudreaux verificou ser este complexo formado por três espécies *(T. telarius, T. cinnabarinus* e *T. lobosus)*, que podem ser distinguidas por caracteres morfológicos constantes nas fêmeas, sendo contudo os machos muito parecidos e por isso

de mais difícil distinção. Verificou ainda a validade destas espécies por meio de cruzamentos entre elas.

Para as fêmeas a distinção baseia-se na configuração dos lóbulos dorsais e ventrais do tegumento, na cor dos ovos e das fêmeas de verão e ainda nas manchas dorsais. Para os machos, a distinção faz-se pela configuração do nó do *aedeagus* e a sua posição em relação ao eixo do *aedeagus*.

Este mesmo autor verificou que o *T. cinnabarinus* dava formas híbridas estéreis quando cruzado com o *T. telarius* e quando cruzado com o *T. lobosus* deu 257 machos e nenhuma fêmea.

Hospedeiros reconhecidos:

Leguminosas: *Phaseolus limensis* McFad. e *Phaseolus* sp.; Cariofiláceas: *Dianthus Caryophyllus* L.; Liliáceas: *Dracaena* sp..

Boudreaux *(l. c.)* diz ser esta espécie omnívora e indica-a como uma praga importante de muitas plantas.

Distribuição geral:

Europa: França e Portugal Continental.
Ásia: Ceilão, Israel, Japão e Turquia.
América: Argentina, Estados Unidos da América e Perú.
África: União Sul Africana.
Oceânia: Austrália (Ocidental), Hawaii e Nova Zelândia.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrado em cultivares de *Citrullus vulgaris* Schrad., *Cucumis Melo* L. e *Lycopersicon esculentum* Mill., na região de Benavente (esp. 3), de *Cucumis Melo* L., em Salvaterra de Magos (esp. 3a), de *Phaseolus* sp., no Algarve (esp. 3b), de *Dianthus Caryophyllus* L., *Datura arborea* L., *Gladiolus* sp., *Primula* sp., *Rosa* sp. e de *Viola odorata* L., em Lisboa (esp. 3c), e de *Rosa* sp., no Alfeite (esp. 3d).

Metatetranychus ulmi (Koch)

Oudemans, *in Ent. Ber.*, **8** (177): 198. 1921 *(n. v.)*; Pritchard & Baker, *in A Revision of the Spider Mite, family Tetranychidae:* 128. 1955. *(Descriptio bona!)*.

Sinonímia:

Segundo Pritchard & Baker *(l. c.)* este ácaro tem, além do basiónimo *Tetranychus ulmi* Koch (1836), os seguintes sinónimos: *Tetranychus pilosus* Canestrini & Fanzago (1875); *Tetranychus mytilaspidis* Ewing (1912); *Paratetranychus pilosus* Zacher (1913); *Paratetranychus pilosus alboguttatus* Zacher (1913); *Oligonychus ulmi* Hirst (1920); *Paratetranychus pilosus occidentalis* McGregor & Newcomer (1928); *Oligonychus muscorum* Oudemans (1928); *Oligonychus alni* Oudemans (1929); *Oligonychus potentillae* Oudemans (1929); *Panonychus ulmi* (Koch) (*post* 1929); *Metatetranychus alboguttatus* Oudemans (1931); *Metatetranychus alni* Oudemans (1931); *Metatetranychus mali* Oudemans (1931); *Metatetranychus muscorum* Oudemans (1931); *Metatetranychus pilosus* Zacher (1933); *Paratetranychus ulmi* André (1937) e *Metatetranychus canestrinii* Oudemans (1939).

Nomes vernáculos:

Na Inglaterra e nos Estados Unidos da América é vulgarmente conhecido por «European Red Mite», «Fruit Tree Spider Mite», «Plum Mite», «Fruit Tree Spinning Mite» e «Citrus Red Mite».

Na Argentina é conhecido por «Ácaro rojo europeo» e «Paratetránico».

Hospedeiros reconhecidos:

Oleáceas: *Fraxinus excelsior* L.; Vitáceas: *Vitis* sp.; Rosáceas: *Amygdalus communis* L., *Crataegus* sp., *Potentilla fruticosa* Gray, *Prunus Cerasus* L., *P. domestica* L., *Prunus* sp., *Pyracantha* sp., *Pyrus communis* L., *P. Malus* L. e *Rosa* sp.; Saxifragáceas: *Ribes sanguineum* Pursh; Ulmáceas: *Ulmus* sp.; Castaneáceas: *Quercus* sp.; Juglandáceas: *Juglans regia* L.; Betuláceas: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.; Salicáceas: *Populus* sp.; Musgo *(sp. indet.)*; Fungo *(sp. indet.)*.

Distribuição geral:

Europa: Alemanha, Áustria, Bélgica, Checoslováquia, Dinamarca, França, Finlândia, Grã-Bretanha, Holanda, Irlanda, Itália, Noruega, Polónia, Portugal Continental, Suíça e Suécia.

Ásia: Japão.

América: Argentina, Canadá, Chile, Estados Unidos da América.

Oceânia: Austrália, Nova Zelândia e Tasmania.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrado em variedades de *Pyrus communis* L. e *P. Malus* L., nas regiões de Colares (esp. 4) e Alcobaça (esp. 4a), e em *Populus* sp., em Lisboa (esp. 4b).

Bryobia rubrioculus Scheuten

Scheuten, *in* Einiges über Milben. *Arch. Naturgesch* **23** (1): 104. 1857 *(n. v.)*; Pritchard & Baker, *in A Revision of the Spider Mite family Tetranychidae:* 26. 1955; Mathys, *in* Contribution à la connaissance de la systematique et la biologie du genre *Bryobia* en Suisse Romande. *Bull. Soc. ent. Suisse.* **30** (3): 254 *(descriptio optima!) et passim.* 1957; Pritchard & Keifer, *in* Two new species of *Bryobia* with a revised key to the genus *(Acarina: Tetranychidae). Ann. ent. Soc. Amer.* **51**: 503. 1958.

Mathys *(l. c.)* diz que a falta de iconografia na abundante literatura referente a esta espécie é a principal causa da incerteza que existe sobre o género *Bryobia* e sobre a *Bryobia praetiosa* Koch em particular.

Baseando-nos no mesmo trabalho concluímos que, sempre que aparece uma referência à *B. praetiosa* atacando macieiras e pereiras, muito provàvelmente se trata duma *B. rubrioculus*, assim como, quando aparece a atacar prunóideas, se trata duma *Bryobia rubrioculus* Scheuten fo. *prunicola.*

Hospedeiros reconhecidos:

Rosáceas: *Prunus domestica* L., *Pyrus communis* L. e *P. Malus* L.

Distribuição geral:

Estados Unidos da América e Europa.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrada em cultivares de *Pyrus Malus* L., na região de Alcobaça (esp. 5).

Fam. TENUIPALPIDAE

Brevipalpus obovatus Donn.

Donnadieu, *in Recherches pour servir à l'histoire des Tetranyques*: 116. 1875 *(n. v.)*; Pritchard & Baker, *in* The false spider mites *(Acarina: Tenuipalpidae). Univ. California Publ. Entom.* **14**: 175. 1958 *(descriptio optima!)*; Pritchard & Baker, *in* The tetranychoid mites of Africa. *Hilgardia*, **29** (11): 563. 1960.

Sinonímia:

Como sinónimos, são citados, por Pritchard & Baker (1960), o *Brevipalpus inornatus* (Banks) baseado em *Tenuipalpus inornatus* Banks (1912) e, por Morishita (1954), o *Tenuipalpus bioculatus* McGregor (1914) que, mais tarde (1949), o próprio McGregor reconheceu ser sinónimo de *T. inornatus* Banks, e o *Tenuipalpus pseudocuneatus* Blanchard (1939) que Pritchard & Baker (1951; *n. v.*) consideraram também como sinónimo de *Brevipalpus inornatus* (Banks).

Nomes vernáculos:

No Ceilão é vulgarmente conhecido por «Orange tea mite» e «Scarlet mite».

Hospedeiros reconhecidos:

Compostas: *Ageratum conyzoides* L., *Artemisia tridentata* Nutt., *Bidens pilosa* L., *Crysanthemum* sp., *Eleutheranthera ovata* Poit., *Gazania* sp., *Gerbera* sp., *Ligularia Kaempferi* Sieb. & Zucc. e *Solidago canadensis* L.; Campanuláceas: *Campanula* sp.; Caprifoliáceas: *Lonicera Caprifolium* L.; Rubiáceas: *Cinchona* sp.; Bignoniáceas: *Bignonia* sp ; Solanáceas: *Cestrum* sp.; Labiadas: *Coleus* sp., *Mentha spicata* L. e *Salvia coccinea* Juss.; Verbenáceas: *Verbena bonariensis* L. e *Citharexylum quadrangulare* Jacq.; Oleáceas: *Jasminum* sp. e *Ligustrum* sp.; Ericáceas: *Azalia* sp.; Umbeliferas: *Hydrocotyle asiatica* Bert.; Araliáceas: *Aralia* sp. e *Hedera Helix* L.; Onagráceas: *Fuchsia* sp.; Violáceas: *Viola* sp.; Teáceas: *Thea sinensis* L.; Malváceas: *Hibiscus* sp.; Vitáceas: *Parthenocissus tricuspidatus* Planch.; Poligaláceas: *Polygala paniculata* Forsk.; Rutáceas: *Citrus* sp.; Oxalidáceas: *Oxalis stricta* L.; Leguminosas: *Acacia melanoxylon* R. Br., *Albizzia* sp. e *Bauhinia* sp.; Rosáceas:

Cotoneaster sp., *Fragaria vesca* L., *Potentilla anserina* L. e *Rubus* sp.; Pitosporáceas: *Pittosporum* sp.; Lauráceas: *Cinnamomum Camphora* T. Nees & Eberm.; Poligonáceas: *Rumex Acetosella* L.; Proteáceas: *Grevillea* sp.; Orquidáceas: *Dendrobium* sp.; Liliáceas: *Aspidistra* sp.; Palmáceas: *Phoenix humilis* Cav. e *Phoenix Roebelini* O'Brien: Aráceas: *Anthurium* sp. e *Schistomaglotis latifolia* Miq.; Comelináceas: *Commelina* sp..

Distribuição geral:

Europa: Alemanha, Austria, Espanha, França, Holanda, Itália, Portugal Continental e Rússia.

África: Congo, Egipto, Ilhas Maurícias, Kénia, Líbia, Tanganica e União Sul Africana.

América: Argentina, Canadá, Estados Unidos da América, Porto Rico, Uruguai e Venezuela.

Ásia: Ceilão, Chipre, Índia, Israel, Japão, Java, Pérsia e Samatra.

Oceânia: Austrália, Hawaii e Nova Zelândia.

Distribuição em Portugal Continental:

Foi encontrado em cultivares de *Pyrus communis* L., em Alcobaça (esp. 6c), e em *P. Malus* L., nas regiões de Alcobaça (esp. 6a), Colares (esp. 6) e Torres Novas (esp. 6b).

SUMMARY

As in many other countries, the incidence of mites in crop plants is becoming a major problem in Portugal.

In a first contribution, the following six species were identified:

Family *Hemisarcoptidae*
Hemisarcoptes malus (Shimer)
Family *Tetranychidae*
Tetranychus ludeni Zacher
Tetranychus cinnabarinus (Boisduval)
Metatetranychus ulmi (Koch)
Bryobia rubrioculus Scheuten
Family *Tenuipalpidae*
Brevipalpus obovatus Donn.

A full list of the hosts known in Portugal and other countries is also included.

BIBLIOGRAFIA

ATTIA, H. H.
1956 The genus *Brevipalpus* in Egypt. *Bull. Soc. ent. Egypt.* **40**: 433-448.
BANKS, N.
1912 New American mites. *Proc. Ent. Soc. Wash.* **14**: 97.
BLAIR, C. A. & GROVES, J. R.
1952 Biology of the Fruit Tree Red Spider Mite, *Metatetranychus ulmi* Koch in Southeast England. *J. Hort. Sci.* **27**: 14-43.
BLANCHARD, E. E.
1939 Tres ácaros dañinos para los argentinos. *Rev. Fac. Agron. La Plata* **24** (3): 11-18.
GADD, C. H.
1946 Report of the Entomologist for 1945. *Bull. Tea Res. Inst. Ceylon*, **27**: 30-36.
GILLIATT, F. C.
1953 The European Red Mite, *Paratetranychus pilosus*. C. & F. in Nova Scotia. *Canad. J. Res.* **13**: 1-17.
HARDOUIN, R.
1939 Un acarien très nuisible à l'horticulture *Tetranychus ludeni* Zacher. *Bull. Soc. ent. Fr.* **39**: 123-125.
MCGREGOR, E. A.
1914 Four new tetranychids. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **7** (4): 345, 364.
1949 Nearctic mites of the family *Pseudoleptidae*. *Mem. South. Calif. Acad. Sci.* **3** (2): 1-45.
MATHYS, G.
1955 Étude faunistique des acariens des pommiers en Suisse Romande. *Landw. Jb. Schweiz.* **69**: 815-825.
MORISHITA, F. S.
1954 Biology and control of *Brevipalpus inornatus* (Banks). *J. econ. Ent.* **47**: 449-456.
PRITCHARD, A. E. & BAKER, E. W.
1951 The false spider mites of California, *Acarina: Phytoptipalpidae. Univ. California Pub. Ent.* **9** (1): 1-94.
WILCOX, J. & HOWLAND, A. F.
1957 Experiments for the control of spider mites on Lima beans. *J. econ. Ent.* **50**: 128-132.

LUMBRICIDAE DE PORTUGAL

I. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE ALGUMAS ESPÉCIES

POR *FERNANDA P. C. HEITOR*
(Estação Agronómica Nacional)

O estudo das *Lumbricidae (Oligochaeta)*, designadas entre nós, vulgarmente, com o nome de minhocas, tem sido objecto de numerosos trabalhos em muitos países (Stephenson, 1930). Tem-se visado não só o especto especulativo como ainda o aspecto utilitário e, neste campo, tem-se procurado estabelecer a relação da actividade das minhocas com a fertilidade do solo.

É comum a observação de que em terrenos férteis há minhocas, o inverso é igualmente comum. Darwin (1881) já se referia à acção das minhocas na formação da terra vegetal mas cabe aos trabalhos de investigação recentemente realizados a comprovação da sua influência no melhoramento das condições do solo que desempenham papel importante na vida das plantas.

Hopp & Slater (1948), num dado solo com minhocas vivas, verificaram nítida melhoria na produtividade e, ainda, modificações tanto na estrutura como nas condições químicas, comparativamente com o mesmo solo com minhocas mortas incorporadas.

Baluev (1950) registou um aumento de 70 % na produção de trigo num solo povoado por minhocas em relação ao mesmo solo onde elas não existiam.

Uma íntima relação entre as minhocas e o meio em que vivem e ainda entre este e o melhor ou pior estado dos indivíduos foi verificada. Assim se tem procurado estabelecer uma relação entre o comportamento destes anelídeos e a natureza do solo.

Baltzer (1955) relacionou o grau de saturação de bases e a humidade com as espécies e a densidade da população.

Graff (1953) relacionou as espécies com os solos ocupados por floresta, por prados e por culturas agrícolas e, ainda, distinguiu espécies de superfície e espécies de profundidade.

Baluev (1950) verificou que as florestas de resinosas são pobres em minhocas em virtude de essências que se encontram nas folhas mortas caídas.

Este estudo da relação entre as espécies e as condições do seu meio, como se vê, tem despertado interesse e poderá ser útil na previsão das características do solo, conhecidas as espécies de minhocas nele colhidas ou vice-versa e, sobretudo, por nos dar elementos importantes para a resolução de questões relacionadas com a criação destes animais ou de possíveis povoamentos.

Neste nosso trabalho procurámos contactar com o problema das *Lumbricidae*, começando pelas observações mais elementares que hão-de constituir os alicerces para mais e melhores trabalhos.

As amostras enviadas, a nosso pedido, de diferentes pontos do País eram constituídas pelos anelídeos e por uma porção dos constituintes do meio em que viviam. Acompanhavam-nas, ainda, indicações sobre a utilização do referido meio e sobre a densidade da população.

Procurámos identificar as espécies encontradas, para o que tivemos de pedir a valiosa colaboração do Dr. Otto Graff do «Institut für Humuswirtschaft», de Braunschweig — Wölkenrode.

Os constituintes do meio foram analisados quanto ao pH, ao teor em matéria orgânica e ao teor em carbonato de cálcio assimilável.

Encontrámos 20 espécies diferentes dentre as quais duas eram espécies novas [*Allolobophora fernandae* Graff e *Dendrobaena lusitana* Graff (1)] e, das espécies já conhecidas, foram identificadas duas subespécies novas [*Allolobophora icterica occidentalis* Graff e *A. rosea lusitana* Graff (1)]. Elas são:

Allolobophora caliginosa Sav.
Allolobophora chlorotica Sav.
Allolobophora fernandae Graff
Allolobophora georgii
Allolobophora icterica Sav.
Allolobophora icterica occidentalis Graff
Allolobophora moebii Mich.
Allolobophora molleri Rosa
Allolobophora parva Eisen
Allolobophora rosea Sav.

(1) *Cf.* O. Graff, *in Agron. Lusit.* **19**: 299-305. 1957.

Allolobophora rosea lusitana GRAFF
Dendrobaena ganglebaueri ROSA
Dendrobaena lusitana GRAFF
Dendrobaena madeirensis MICH.
Dendrobaena rubida SAV.
Eisenia foetida SAV.
Eiseniella tetraedra SAV.
Eophila oculata HOFF.
Lumbricus terrestris L.
Octolasium complanatum A. DUGÉS
Octolasium cyaneum SAV.
Octolasium lacteum OERL.

Para o estudo das condições de meio, escolhemos, sòmente, as espécies de que se possuia uma quantidade apreciável de material, na amostra.

As determinações do pH, da matéria orgânica e do carbonato de cálcio assimilável foram feitas no material constituinte do meio, depois de convenientemente seco e peneirado.

O pH foi determinado no potenciómetro provido de eléctrodos de vidro com a relação solo/água aproximadamente 1/2.

A matéria orgânica foi determinada pelo método do permanganato de potássio de J. Blanco Lopez Rubio e J. de la Rubia Pacheco; o carbonato de cálcio pelo método de Passon modificado.

O estudo da distribuição destas espécies pelo País, das suas associações e das relações com a natureza do meio, encontra-se sintetizado nos mapas (Fig. 1 a 8) e nos Quadros I, II e III.

Da observação dos mapas e quadros que apresentamos verifica-se que *Lumbricus terrestris*, *Allolobophora chlorotica*, *Dendrobaena rubida* e *Eiseniella tetraedra* predominam nos meios de pH entre 6 e 7 e *Allolobophora rosea*, *Octolasium complanatum* e *Allolobophora molleri* nos de pH entre 7 e 8. A *Allolobophora caliginosa* e a *Eisenia foetida* adaptavam-se bem às diferentes condições de pH, notando-se uma ligeira preferência pelos ácidos na primeira e pelos básicos na segunda. Todas as espécies preferem os solos pouco calcários havendo algumas mais tolerantes, como a *Allolobophora rosea* e a *Eisenia foetida*. Quanto à matéria orgânica, a *Allolobophora rosea*, a *A. caliginosa* e a *A. molleri* são as espécies menos exigentes.

Em cada uma das espécies estudadas observámos, ainda, o seguinte:

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1 (1) — Distribuição das colheitas de *Allolobophora caliginosa* Sav.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 1 a 3%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 6 e 8.

Fig. 2 — Distribuição das colheitas de *Allolobophora chlorotica* Sav.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 5 a 10%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 6 e 7.

(1) Nas Fig. 1 a 8 os algarismos inscritos no mapas significam: 1 — Terras de lavoura; 2 — Estrumeiras; 3 — Matas; 4 — Jardins; 5 — Prados; 6 — Hortas; 7 — Poisios; 8 — Beira de água.

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 3 — Distribuição das colheitas de *Allolobophora molleri* ROSA

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 1 a 3%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 7 e 8.

Fig. 4 — Distribuição das colheitas de *Allolobophora rosea* SAV. e *A. rosea lusitana* GRAFF.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 1 a 3%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 7 e 8.

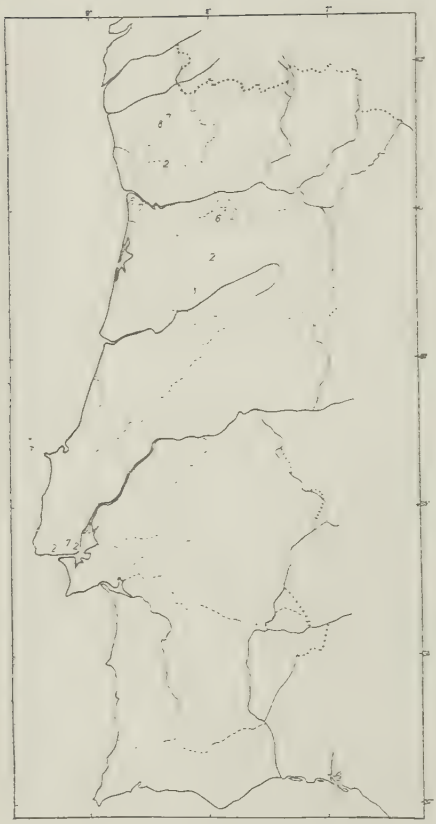


Fig. 5

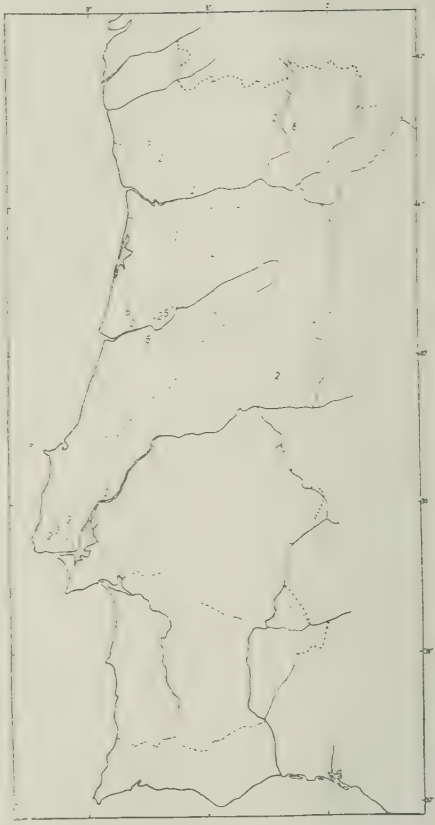


Fig. 6

Fig. 5 — Distribuição das colheitas de *Dendrobaena rubida* SAV.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: Superior a 10%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 6 e 7.

Fig. 6 — Distribuição das colheitas de *Eisenia foetida* SAV.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 5 a 10%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 6 e 8.

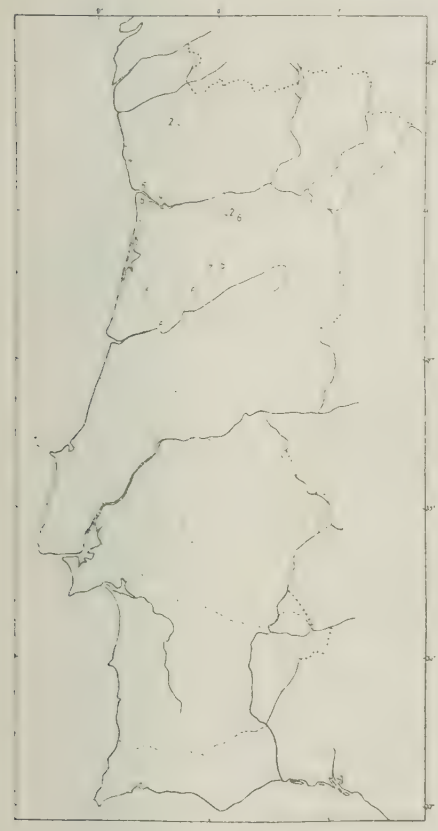


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 7 — Distribuição das colheitas de *Lumbricus terrestris* L.

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 5 a 10%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 6 e 7.

Fig. 8 — *Octolasium complanatum* A. DUGÈS

Condições ecológicas — Matéria orgânica: 3 a 5%; $CaCO_3$: 0 a 1%; pH: entre 7 e 8.

QUADRO I

Associações de espécies	Frequência
Allolobophora molleri	16
Allolobophora caliginosa + *Allolobophora rosea*	16
Allolobophora caliginosa + *Allolobophora molleri*	13
Allolobophora caliginosa + *Lumbricus terrestris*	12
Allolobophora caliginosa + *Allolobophora chlorotica*	10
Allolobophora caliginosa + *Eiseniella tetraedra*	8
Allolobophora caliginosa + *Octolasium complanatum*	8
Allolobophora caliginosa + *Eisenia foetida*	6
Allolobophora caliginosa + *Dendrobaena rubida*	5
Allolobophora caliginosa + *Allolobophora fernandae*	4
Octolasium complanatum + *Allolobophora chlorotica*	7
Octolasium complanatum + *Lumbricus terrestris*	6
Octolasium complanatum + *Allolobophora rosea*	5
Octolasium complanatum + *Eisenia foetida*	5
Octolasium complanatum + *Dendrobaena madeirensis*	1
Lumbricus terrestris + *Allolobophora chlorotica*	14
Lumbricus terrestris + *Dendrobaena rubida*	5
Eisenia foetida + *Dendrobaena rubida*	5
Eiseniella tetraedra + *Eisenia foetida* + *Allolobophora caliginosa* .	5
Eiseniella tetraedra + *Eisenia foetida* + *Octolasium complanatum* .	3
Eiseniella tetraedra + *Eisenia foetida* + *Dendrobaena rubida* . .	3
Eiseniella tetraedra + *Allolophora caliginosa* + *Dendrobaena rubida*.	3
Allolobophora chlorotica + *Lumbricus terrestris* + *Octolasium complanatum*	5
Allolobophora chlorotica + *Lumbricus terrestris* + *Dendrobaena rubida*	3
Octolasium complanatum + *Lumbricus terrestris* + *Allolobophora chlorotica* + *Allolobophora caliginosa*	2
Octolasium complanatum + *Lumbricus terrestris* + *Allolobophora chlorotica* + *Dendrobaena rubida*	2
Octolasium complanatum + *Allolobophora caliginosa* + *Eisenia foetida* + *Eiseniella tetraedra*	2
Allolobophora chlorotica + *Allolobophora caliginosa* + *Eisenia foetida* + *Eiseniella tetraedra*	2

QUADRO II

Frequência das espécies nos diferentes meios

Espécies	Horta	Borda de água	Terra de lavoura	Poisio	Estrumeira	Prado	Mata	Jardim
Allolobophora caliginosa	23	15	19	14	3	7	2	2
» *chlorotica*	10	4	2	6	3	—	—	1
» *fernandae*	2	2	2	2	—	—	—	—
» *georgii*	1	—	—	—	—	—	—	—
» *icterica*	—	—	1	1	—	—	1	—
» *moebii*	1	3	1	1	—	—	—	—
» *molleri*	5	7	6	7	1	2	1	—
» *parva*	—	—	—	—	1	—	—	—
» *rosea*	11	2	11	6	—	1	—	—
Dendrobaena ganglebaueri	—	1	3	—	1	1	—	—
» *lusitana*	—	—	—	—	1	—	1	—
» *madeirensis*	—	—	3	—	—	1	1	—
» *rubida*	2	1	2	3	9	—	—	—
Eisenia foetida	4	1	1	1	14	—	1	—
Eiseniella tetraedra	2	3	3	1	3	1	1	—
Eophila oculata	—	—	—	—	1	—	—	—
Lumbricus terrestris	10	2	6	5	3	—	—	2
Octolasium complanatum	17	—	6	3	1	1	—	—
» *cyaneum*	1	—	—	—	—	—	1	1
» *lacteum*	2	1	—	—	—	1	—	2

QUADRO III

Relação entre as diferentes espécies e as características do meio

Características do meio		Espécies								
		A. calig.	*A. chlorot.*	*A. moll.*	*A. rosea*	*D. rubida*	*E. foet.*	*E. tetraedr.*	*L. terrestr.*	*O. compl.*
pH		Frequência								
Classes de valores	$6 > pH \geq 5$	5	3	1	2	—	1	1	5	—
	$7 > pH \geq 6$	34	13	8	5	11	6	6	17	11
	$8 > pH \geq 7$	32	8	16	17	3	8	5	4	15
	$9 > pH \geq 8$	10	1	4	5	3	3	—	1	3
	Totais	**81**	**25**	**29**	**29**	**17**	**18**	**12**	**27**	**29**
Matéria orgânica em percentagem		Frequência								
Classes de valores	$3 > M.O. \geq 1$	36	2	19	15	2	2	2	3	7
	$5 > M.O. \geq 3$	25	11	8	8	4	3	3	10	13
	$10 > M.O > 5$	18	12	2	6	4	7	5	13	9
	$M.O. > 10$	1	—	—	—	7	6	2	1	—
	Totais	**80**	**25**	**29**	**29**	**17**	**18**	**12**	**27**	**29**
Carbonato de cálcio assimilável em percentagem		Frequência								
Classes de valores	$1 > CaCO_3 \geq 0$	53	20	17	13	12	9	7	26	20
	$3 > CaCO_3 \geq 1$	6	1	1	3	0	0	1	0	3
	$5 > CaCO_3 \geq 3$	5	1	2	5	1	2	0	1	0
	$10 > CaCO_3 \geq 5$	8	2	1	1	1	2	1	—	2
	$25 > CaCO_3 \geq 10$	7	—	7	5	3	2	2	—	1
	$50 > CaCO_3 \geq 25$	1	—	1	1	—	2	1	—	2
	Totais	**80**	**24**	**29**	**28**	**17**	**17**	**12**	**27**	**28**

Allolobophora caliginosa Sav.

Está espalhada por todo o nosso território continental. Requer solo com certa profundidade e é resistente à secura de que se defende procurando as camadas mais profundas do solo onde prepara uma cela dentro da qual se conserva enrolada até aparecerem condições mais favoráveis de vida. É bastante tolerante em relação ao cálcio e ao pH e não é muito exigente em matéria orgânica. Associa-se a todas as outras espécies, particularmente à *Allolobophora rosea* e à *A. molleri*. Encontra-se abundantemente nas hortas.

Allolobophora chlorotica Sav.

É bastante exigente em humidade e matéria orgânica. Foge dos terrenos calcários. Associa-se ao *Lumbricus terrestris* e encontra-se também nas hortas.

Allolobophora fernandae Graff

Escolhe solos fundos e foi encontrada, sòmente, no sul. É exigente em matéria orgânica e adapta-se às condições mais variadas de pH.

Allolobophora georgii

Espécie por nós encontrada, sòmente, em Évora, numa horta com pH superior a 7 e bastante matéria orgânica.

Allolobophora icterica Sav.

Encontrámo-la junto a uma meda de palha de arroz em decomposição, na manta morta de uma mata de choupos, em Oeiras, e numa terra de cultura, em Estarreja. Parece exigente em matéria orgânica.

Allolobophora moebii Mich.

Foi encontrada nos arredores de Lisboa e no Alentejo. É exigente em humidade e matéria orgânica.

Allolobophora molleri Rosa

Requer solos bastante fundos e é pouco exigente em matéria orgânica. Vive principalmente em meios de pH superior a 7 mas com pouco calcário. Associa-se à *A. caliginosa* e reage, como ela, à secura. Encontra-se em sítios onde há água abundante.

Allolobophora parva Eisen

Espécie que encontrámos sòmente em Mirandela numa estrumeira, em pH superior a 8.

Allolobophora rosea Sav.

Tem exigências idênticas à *A. caliginosa* e com ela se associa, como já dissemos. Quanto ao pH, prefere os meios em que os valores são menores que 7. É comum nas hortas e terras de lavoura.

Dendrobaena ganglebaueri Rosa

Encontra-se raramente e em pontos diferentes do Continente. Parece ser exigente em matéria orgânica.

Dendrobaena lusitana Graff

Foi encontrada, sòmente, numa mata, em Oeiras, mas, por várias vezes, em locais onde abundavam folhas caídas. O meio acusava pH elevado e alto teor em cálcio.

Dendrobaena madeirensis Mich.

É também pouco frequente. Foi encontrada no Norte e mais para a beira-mar. O meio tinha pH inferior a 7 e alguma matéria orgânica mas muito pouco cálcio.

Dendrobaena rubida Sav.

Tem comportamento semelhante à *Eisenia foetida*, mas é menos exigente em matéria orgânica. Associa-se a várias espécies, princi-

palmente, à espécie citada, à *Allolobophora caliginosa* e ao *Lumbricus terrestris*. É vulgar nas estrumeiras e em sítios bem húmidos e com matéria orgânica.

Eisenia foetida Sav.

É a minhoca mais viva, isto é, de reacções mais prontas e de movimentos mais enérgicos. Suporta bem variações de cálcio e pH mas é muito exigente em matéria orgânica. Encontra-se associada com a *Dendrobaena rubida*, nas estrumeiras e nas hortas bem estrumadas. Suporta temperaturas bastante elevadas, quando do curtimento dos estrumes. É uma espécie de superfície.

Eiseniella tetraedra Sav.

É espécie exigente em matéria orgânica e, por isso, se observa vulgarmente nas estrumeiras. É exigente em humidade, encontrando-se em arrozais e à beira de valas. É também uma espécie de superfície.

Eophila oculata Hoff.

Só a encontrámos uma vez, em Lisboa, num local onde se lançavam esgotos de habitações.

Lumbricus terrestris L.

Escolhe solos fundos e ricos em matéria orgânica. Abunda nos meios de pH inferior a 7. Encontrámo-lo, exclusivamente, no Norte e associado à *Allolobophora chlorotica*. É comum nas hortas e terras de lavoura.

Octolasium complanatum A. Dugès

Vive em solos fundos, ricos em matéria orgânica. Prefere meios de pH à volta de 7. Encontra-se, principalmente, no Norte e associa-se a várias espécies como *Allolobophora caliginosa*, *A. chlorotica*, *A. rosea* e *Lumbricus terrestris*. É comum nas hortas.

Octolasium cyaneum Sav.

Acompanha o congénere *O. lacteum*.

Octolasium lacteum OERL.

Encontra-se em lugares húmidos e com muito pouco cálcio, onde abundam detritos de folhas. É frequente nos jardins.

Em resumo, as condições climáticas de Portugal Continental, principalmente a Sul e a Este, com um período de seca bastante longo, parecem mostrar-se desfavoráveis às minhocas cuja vida é especialmente limitada pela humidade. Em consequência, estes animais encontram-se principalmente nas hortas, prados, estrumeiras, arrozais e à beira de cursos de água e escasseiam ou desaparecem totalmente em terrenos sujeitos a grandes secas, no verão.

SUMMARY

Some species of *Lumbricidae* from Continental Portugal have been identified and their distribution in this country is pointed out.

Environmental characteristics of these *Lumbricidae* have been observed, chiefly the degree of moisture, pH value, calcium and organic matter contents, as well as the agricultural conditions.

A list of the different species and environmental characteristics of each one is also given.

BIBLIOGRAFIA

BALUEV, V. K.

1950 Earthworms of the basic soil types of the Ivanov region. *Pochvovedenie*, **1950**: 219-227. [Em russo] (Resumo em: *Soils & Fert.* **13**: 271).

BALTZER, R.

1955 Regenwurmfauna und Bodentyp. *Z. PflErnähr. Düng.* **71**: 246-252.

DARWIN, C.

1881 *Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale.* C. Reinwald Lib. Ed., Paris.

GRAFF, O.

1953 *Die Regenwürmer Deutschlands. Ein Bilderatlas für Bauern, Gärtner, Forstwirtemund Bodenkundler.* Verlag M. u. H. Schaper, Hannover.

HOPP, H. & SLATER, C. S.

1948 Influence of earthworms on soil productivity. *Soil Sci.* **66**: 421-428.

STEPHENSON, J.

1930 *The Oligochaeta.* Clarendon Press, Oxford.

ESTUDO DA MICROFLORA DE UM SOLO COBERTO COM GRAMÍNEAS

POR *M. R. MARQUES GOMES*
(Estação Agronómica Nacional)

No solo, a macro e a microflora e os elementos terrosos estão interdependentes e em certo equilíbrio, o qual é função de alguns factores, tais como: humidade e temperatura ambientes, actividade fisiológica das plantas e condições físico-químicas do solo.

Com objectivo em ulteriores trabalhos de microbiologia do solo, procurámos investigar a influência de várias espécies vegetais duma mesma família, na população microbiana das diversas camadas do perfil do solo; para tanto, utilizámos culturas feitas na Quinta do Marquês, em Oeiras, propriedade da Estação Agronómica Nacional, e determinámos o teor microbiano do solo e, para ajuizar das suas possíveis relações, o grau de expansão da massa radicular daquelas espécies, a temperatura e a humidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo para este estudo foram colhidas, em Setembro de 1959, nas camadas do perfil subjacente a cada uma das seguintes culturas de gramíneas:

A — *Bromus inermis* LEYSS.
B — *Dactylis glomerata* L.
C — *Festuca arundinacea* SCHREB.
D — *Bromus erectus* HUDS.
E — *Phalaris tuberosa* L.

adoptando para testemunha o mesmo solo sem qualquer cobertura vegetal.

Estas culturas revestiam talhões de um ensaio de protecção do solo contra a erosão, estabelecido desde há três anos, numa mancha de solo vermelho de calcário (Vc), de textura argilo-calcária, com 18 % de carbonatos e de reacção expressa em valores de pH entre 8,0 e 8,3 (Sacadura Garcia *et al., ined.*).

A amostragem incidiu em camadas de solo compreendidas entre as profundidades 0 e 5, 5 e 10, 10 e 20, e 20 e 40 centímetros, nas quais se determinaram as temperaturas no acto de recolha das amostras e, no laboratório, as humidades, em triplicado.

Para o estudo do teor microbiano do solo, recorremos ao método indirecto de contagem em placa, por diluições, de bactérias (*Eubacteriales, sensu* Bisset, 1952), actinomicetas (*Actinomycetales, sensu* Waksman, 1950) e fungos (*Fungi*), em amostras de terra colhidas em cada talhão, em triplicado, por camada do perfil.

Para se definir o grau de expansão de raízes de cada uma das culturas, talharam-se, também em triplicado, em cada uma das camadas, blocos de solo de secção quadrada com 25 centímetros de lado, donde, depois de desagregados por meio de água corrente, se recolheram as raízes, que foram secas ao ar e pesadas.

RESULTADOS E SUA APRECIAÇÃO

Os resultados da contagem dos microorganismos quer na sua totalidade quer diferenciados, segundo a sua natureza, por bactérias, actinomicetas e fungos, encontram-se registados nos Quadros I, II, III e IV, e expressos em milhões por grama de terra seca.

O peso das raízes de cada uma das culturas figura no Quadro V, expresso em quilogramas por metro cúbico de solo, a humidade do solo, em percentagem, no Quadro VI, e a temperatura no Quadro VII.

Os Quadros I a VI permitem-nos ver que no solo em estudo a população microbiana, assim como o peso das raízes e a humidade, varia, tanto em profundidade como de cultura para cultura.

O exame do Quadro VII mostra-nos que a temperatura do solo não variou apreciàvelmente com as culturas, mas apenas, como era de esperar, com a profundidade.

Para ajuizar da significação das diferenças entre os valores do teor microbiano, dos pesos das raízes, da humidade e da temperatura, segundo as profundidades e culturas, recorremos à análise

QUADRO I

Total de microorganismos (em milhões, por grama de solo)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 35	4,40	7,28	7,76	8,02	8,87	7,52	7,30
	4,39	7,30	7,76	8,01	8,86	7,52	
	4,40	7,32	7,73	8,00	8,86	7,51	
5 a 10	3,78	4,57	4,87	5,33	6,31	5,64	5,09
	3,80	4,66	4,98	5,33	6,32	5,64	
	3,79	4,43	4,87	5,34	6,32	5,65	
10 a 20	2,06	2,28	2,83	3,04	3,14	2,67	2,66
	2,07	2,26	2,81	3,03	3,15	2,67	
	2,07	2,27	2,84	3,04	3,15	2,66	
20 a 40	1,00	1,02	1,40	1,42	1,48	1,49	1,30
	0,99	1,02	1,40	1,41	1,48	1,49	
	1,01	1,00	1,40	1,41	1,47	1,48	
Média	2,81	3,79	4,22	4,44	4,95	4,32	

QUADRO II

Número de bactérias (em milhões, por grama de solo)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 5	3,08	5,11	5,50	5,86	6,62	5,34	5,25
	3,08	5,11	5,50	5,85	6,62	5,34	
	3,08	5,11	5,50	5,84	6,62	5,34	
5 a 10	2,35	2,50	2,78	3,20	3,97	3,22	3,00
	2,36	2,51	2,78	3,20	3,98	3,22	
	2,35	2,50	2,78	3,20	3,98	3,22	
10 a 20	1,12	1,14	1,54	1,64	1,73	1,42	2,14
	1,12	1,14	1,54	1,64	1,74	1,42	
	1,12	1,14	1,54	1,64	1,74	1,41	
20 a 40	0,50	0,46	0,50	0,68	0,74	0,68	0,59
	0,50	0,46	0,50	0,68	0,74	0,68	
	0,50	0,46	0,50	0,68	0,73	0,67	
Média	1,76	2,30	2,58	2,84	3,27	2,66	

QUADRO III

Número de actinomicetas (em milhões, por grama de solo)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 5	0,44	0,73	0,85	0,96	1,10	0,82	0,81
	0,44	0,73	0,85	0,96	1,10	0,82	
	0,44	0,73	0,85	0,96	1,10	0,82	
5 a 10	0,64	0,91	1,12	1,23	1,52	1,24	1,11
	0,64	0,91	1,12	1,23	1,52	1,24	
	0,64	0,91	1,12	1,23	1,52	1,24	
10 a 20	0,42	0,52	0,68	0,73	0,94	0,64	0,66
	0,42	0,52	0,68	0,73	0,94	0,64	
	0,42	0,52	0,68	0,73	0,94	0,64	
20 a 40	0,22	0,24	0,39	0,42	0,46	0,39	0,35
	0,22	0,24	0,39	0,42	0,46	0,39	
	0,22	0,24	0,39	0,42	0,46	0,39	
Média	0,43	0,60	0,76	0,84	1,00	0,77	

QUADRO IV

Número de fungos (em milhões, por grama de solo)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 5	0,88	1,44	1,41	1,20	1,15	1,36	1,24
	0,87	1,46	1,41	1,20	1,14	1,36	
	0,88	1,48	1,38	1,20	1,14	1,35	
5 a 10	0,80	1,16	0,97	0,90	0,82	1,18	0,98
	0,80	1,24	1,08	0,90	0,82	1,18	
	0,80	1,02	0,97	0,91	0,82	1,19	
10 a 20	0,52	0,62	0,61	0,67	0,47	0,61	0,58
	0,53	0,60	0,59	0,66	0,47	0,61	
	0,53	0,61	0,62	0,67	0,47	0,61	
20 a 40	0,28	0,32	0,51	0,32	0,28	0,42	0,35
	0,27	0,34	0,51	0,31	0,28	0,42	
	0,29	0,30	0,51	0,31	0,28	0,42	
Média	0,62	0,88	0,88	0,77	0,68	0,89	

QUADRO V

Pesos de raízes (em Kg/m³ de solo)

Profundidade (cm)	Gramínea					Média
	A	B	C	D	E	
0 a 5	5,99	12,83	25,42	40,71	12,78	18,71
	5,78	12,02	23,80	36,79	13,32	
	5,80	13,22	22,34	36,56	12,32	
5 a 10	1,71	1,12	4,34	5,36	1,26	2,81
	1,92	1,16	4,30	6,12	1,24	
	1,60	1,13	4,30	5,36	1,29	
10 a 20	0,73	0,32	0,99	2,18	0,26	0,76
	0,60	0,25	0,82	1,48	0,24	
	0,67	0,26	0,95	1,48	0,26	
20 a 40	0,36	0,12	0,66	0,75	0,18	0,41
	0,37	0,13	0,60	0,74	0,16	
	0,30	0,13	0,67	0,74	0,18	
Média	2,15	3,64	7,43	11,52	3,62	

QUADRO VI

Humidade do solo (%)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 5	12,8	17,4	18,3	18,4	18,9	18,3	17,4
	12,6	17,6	18,3	18,6	18,8	18,4	
	12,8	17,6	18,2	18,4	18,8	18,4	
5 a 10	14,0	15,7	15,8	16,3	16,5	16,2	15,8
	14,1	15,8	16,1	16,2	16,4	16,2	
	14,1	15,7	16,0	16,2	16,5	16,3	
10 a 20	9,1	9,3	9,6	9,6	9,5	9,5	9,4
	9,2	9,2	9,4	9,4	9,7	9,2	
	9,1	9,2	9,4	9,5	9,4	9,4	
20 a 40	7,7	7,7	8,0	8,2	8,3	8,1	8,0
	7,6	7,7	8,1	8,2	8,2	8,0	
	7,7	7,7	8,2	8,2	8,2	8,0	
Média	10,9	12,6	13,0	13,1	13,3	13,0	

de variância, de Fisher (1934), que nos deu os resultados inscritos no Quadro VIII. Pela prova estatística de F (Snedecor, 1945), se vê que os ensaios são altamente significativos, isto é, que os valores médios dos teores microbianos, dos pesos das raízes e da humidade diferem muito significativamente com as profundidades e com as culturas, que os valores médios das temperaturas apenas

QUADRO VII

Temperatura do solo (em °C)

Profundidade (cm)	T (solo nu)	Gramínea					Média
		A	B	C	D	E	
0 a 5	21,2	21,2	21,1	21,4	21,4	21,3	21,2
	21,2	21,3	21,2	21,4	21,4	21,4	
	21,1	21,3	21,2	21,3	21,3	21,4	
5 a 10	21,4	21,4	21,5	21,5	21,6	21,5	21,5
	21,5	21,5	21,4	21,6	21,6	21,6	
	21,4	21,5	21,4	21,6	21,6	21,6	
10 a 20	21,0	21,2	21,1	21,2	21,2	21,2	21,1
	21,0	21,1	21,1	21,2	21,2	21,1	
	21,0	21,1	21,2	21,2	21,2	21,2	
20 a 40	20,2	20,1	20,2	20,2	20,2	20,1	20,2
	20,1	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	
	20,1	20,2	20,1	20,2	20,2	20,2	
Média	20,9	21,0	21,0	21,0	21,1	21,0	

diferem significativamente com as profundidades, e, também, que a influência relativa das culturas não se revelou de modo uniforme a diferentes profundidades.

Pela prova estatística de *t*, e depois pela técnica de cálculo das diferenças cruzadas (Immer *et al.*, 1934), avaliou-se a significação das diferenças entre os valores médios e verificou-se o seguinte:

1. *Total de microorganismos* — As diferenças entre a média de qualquer cultura e a da testemunha, e as diferenças entre as médias das culturas, são altamente significativas (nível de 1%), o que quer dizer que as culturas incrementaram a população micro-

QUADRO VIII

Análise de variância

	Origem de variação	q. m.	*F* calculado	*F* tabelar	
				P-0,05	*P*-0,01
N.º de Microorganismos (Total)	Gramíneas	6,392 6	7 990,750 0	2,45	3,51
	Profundidades	126,914 0	158 642,500 0	2,84	4,31
	Interacção	1,202 6	1 503,250 0	1,88	2,44
	Erro	0,000 8			
N.º de Bactérias	Gramíneas	3,099 3	2 066,200 0	2,45	3,51
	Profundidades	75,469 5	50 313,000 0	2,84	4,31
	Interacção	0,805 3	536,800 0	1,88	2,44
	Erro	0,001 5			
N.º de Actinomicetas	Gramíneas	0,470 8	∞	2,45	3,51
	Profundidades	1,795 8	∞	2,84	4,31
	Interacção	0,027 5	∞	1,88	2,44
	Erro	0,000 0			
N.º de Fungos	Gramíneas	0,165 0	206,250 0	2,45	3,51
	Profundidades	2,820 0	3 525,000 0	2,84	4,31
	Interacção	0,030 8	38,500 0	1,88	2,44
	Erro	0,000 8			
Pesos de Raízes	Gramíneas	174,101 4	408,880 6	2,61	3,83
	Profundidades	1 150,046 6	2 700,907 0	2,84	4,31
	Interacção	104,444 6	245,290 2	2,00	2,66
	Erro	0,425 8			
Humidade %	Gramíneas	9,274 0	1 159,250 0	2,45	3,51
	Profundidades	387,193 0	48 399,120 0	2,84	4,31
	Interacção	3,099 0	387,375 0	1,88	2,44
	Erro	0,008 0			
Temperatura	Gramíneas	0,049 8	19,920 0	2,45	3,51
	Profundidades	6,259 4	2 503,760 0	2,84	4,31
	Interacção	0,004 8	1,920 0	1,88	2,44
	Erro	0,002 5			

biana, sendo umas, para tal incremento, mais favoráveis do que as outras. Assim, as culturas dispõem-se nesta ordem decrescente: *Bromus erectus* Huds., *Festuca arundinacea* Schreb., *Phalaris tuberosa* L., *Dactylis glomerata* L. e *Bromus inermis* Leyss.

O teor microbiano total varia, também, segundo as camadas do perfil, diferindo as médias significativamente e diminuindo progressivamente com a profundidade.

2. *Bactérias e actinomicetas* — Verifica-se que estes dois grupos de microorganismos, no que respeita às culturas, exactamente o mesmo que foi referido quanto ao teor microbiano, não, porém, com respeito à variação com a profundidade. Neste aspecto, enquanto o teor bacteriano varia ainda idênticamente ao teor microbiano total, isto é, decrescendo com o aumento de profundidade, o teor de actinomicetas, pelo contrário, eleva-se significativamente da 1.ª para a 2.ª camada, e só a partir da 3.ª camada segue a linha de variação já referida.

3. *Fungos* — Com respeito aos fungos observou-se que no solo, sob as culturas de *Festuca arundinacea* Schreb. e de *Bromus erectus* Huds., o teor de população fúngica não diferiu do da testemunha, e entre os valores de umas culturas em relação a outras, ou não ocorreram diferenças significativas ou ocorreram apenas ao nível de 5 %.

Encarando o aspecto da variação em profundidade, aqui, pelo contrário, observa-se a concordância com o que foi referido quanto aos restantes microorganismos, isto é, o decréscimo significativo dos valores médios com o aumento de profundidade.

4. *Interacção* — Apreciando os valores, com respeito às interacções significativas, pode dizer-se que as culturas não se comportaram de modo uniforme a diferentes profundidades, isto é, o teor microbiano, o peso das raízes, a humidade e a temperatura variaram a diferentes profundidades segundo as culturas, e em cada profundidade, umas influindo mais significativamente que outras.

5. *Correlação* — Para se ajuizar do grau de associação de cada um dos teores microbianos com o peso das raízes, e o deste com a humidade e com a temperatura do solo subjacente às cultu-

turas, recorremos ao método estatístico de correlação e calculámos os coeficientes *r* (Quadro IX).

Os valores de *r*, calculados a partir de 60 pares de observações, são todos de sinal positivo e alguns muito elevados. Quanto à sua significação, verifica-se, mediante a prova estatística

QUADRO IX

Coeficientes de correlação

Correlações	*r*
Peso de raízes e total de microorganismos	0,762
» » » e n.º de bactérias	0,816
» » » e n.º de actinomicetas	0,356
» » » e n.º de fungos	0,453
» » » e humidade	0,652
» » » e temperatura	0,326
Humidade e total de microorganismos	0,969
» e n.º de bactérias	0,745
» e n.º de actinomicetas	0,750
» e n.º de fungos	0,651
» e temperatura	0,746
Temperatura e total de microorganismos	0,734
» e n.º de bactérias	0,660
» e n.º de actinomicetas	0,870
» e n.º de fungos	0,635

$n - 2 = 58$ — *r* tabelar { 0,268 ($P = 0,05$) ; 0,347 ($P = 0,01$) }

de *t*, que também todos esses valores são altamente significativos. Sem entrarmos no presente estudo na discussão da relação causal destas variações, podemos acentuar apenas, com base naquela prova estatística, que há, entre elas, uma estreita associação, aumentando os teores de microorganismos com o acréscimo do peso das raízes e com os da humidade e temperatura do solo; idêntica associação se observa entre o peso de raízes e a humidade e a temperatura do solo.

AGRADECIMENTO

Desejamos exprimir o nosso reconhecimento ao Eng. Agrónomo Investigador Lúcio Mercês de Mello pelo valioso auxílio que nos dispensou no exame dos resultados obtidos experimentalmente.

SUMMARY

1. On the microflora of a red mediterranean lime soil an analytic study has been carried out. For three years this soil had been subjected to a vegetative cover which was made up of the following grasses: *Bromus inermis* Leyss., *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Bromus erectus* Huds. and *Phalaris tuberosa* L.
2. The profile of this soil has been divided into layers from surface, between the depths: 0-5, 5-10, 10-20, and 20-40 cm. In each layer, and relatively to each grass, the number of microorganisms (bacteria, actinomycetes, fungi), evaluated by the dilution method, has been compared with the weight of the roots, and both the humidity and temperature of the soil. As check, it was used the same soil but without any vegetative cover.
3. The results have been interpreted by statistical methods of analysis of variance and correlation.

BIBLIOGRAFIA

Garcia, J. A. Sacadura, Carvalho, H. P. de & Gomes, M. R. Marques
Capacidade de protecção dum solo com gramíneas forrageiras. (Em publicação).

Bisset, K. A.
1952 *Bacteria*. E. & S. Livingstone Ltd., Edinburgh & London.

Fisher, F. R.
1934 *Statistical methods for research workers*. Ed. 5 th. Oliverand Boy, Edinburgh.

Immer, F. R., Hayes, H. K. & Powers, L.
1934 Statistical determination of barley varietal adaptation. *J. Amer. Soc. Agron.* **26**: 403-419.

Snedecor, G. W.
1945 *Métodos estatísticos aplicados à experimentação agrícola e biológica*. Tradução da 3.ª ed., por Lefévre, P. Manso & Neto, I. Costa. Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, Repartição de Estudos, Informação e Propaganda, Lisboa.

Waksman, S. A.
1950 The *Actinomycetes*. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass..

CINZAS DO VULCÃO DOS CAPELINHOS
(ILHA DO FAIAL, AÇORES)

Ensaios de Adubação de Cinzas e de Misturas de Cinzas com Terra (1)

POR *J. A. SACADURA GARCIA, M. R. MARQUES GOMES & F. CÂMARA DE FREITAS*
(Estação Agronómica Nacional)

COM o fim de se colherem informes que permitissem uma mais racional e intensa utilização das terras cobertas pelas cinzas expelidas pelo Vulcão dos Capelinhos, na Ilha do Faial (Açores), portanto, a sua mais eficiente recuperação, baseados em resultados obtidos em ensaios já realizados (1958 e inéd.), procurámos investigar qual o comportamento das culturas perante a adição de adubos à mistura das cinzas com terra. Este objectivo é o do presente trabalho, iniciado em Março de 1959.

MATERIAL E MÉTODOS

As cinzas utilizadas são idênticas às que, nos ensaios anteriores, designámos por «cinzas puras» e cuja análise apresentamos no Quadro I.

Por não dispormos de terra do Faial, utilizámos uma, de características idênticas, colhida numa mancha granítica, dum pinhal de Malveira da Serra (Serra de Sintra), à profundidade de 10-20 cm, de que apresentamos a análise no Quadro II.

Tanto as cinzas como a terra foram utilizadas depois de passadas por um crivo de 2 mm. Nos ensaios usaram-se pequenos vasos de vidro, perfurados inferiormente e vedados por esfera de vidro, assentes em pratos do mesmo material.

Como planta empregámos um *Raphanus sativus* L., «Radis à forcer demi-long rose à bout blanc, race de Dijon» (E. A. N. 62 465), cujas sementes, gentilmente oferecidas pela firma VILMORIN-ANDRIEUX, de Paris, apresentavam 98 % de poder germinativo.

De ciclo vegetativo curto, este rabanete forneceu elementos de fácil e rápida apreciação como convinha à índole do presente ensaio.

QUADRO I

Análise das cinzas (1)

Classificação da rocha: Basalto basanitoide

Análise		Norma		
SiO_2	46,10	Or.	10,01	Sal. = 57,65
O_3Al_2	15,65	ab.	21,22	
O_3Fe_2	2,83	an.	19,74	
OFe	8,14	ne.	6,68	
OMg	7,43	wo.	8,12	Fem. = 40,34
OCa	8,61	en.	5,30	
ONa_2	3,94	m. fs.	2,-4	
OK_2	1,72	for.	9,31	
OH_2	1,64	fai.	4,38	
OH_2	0,10	mt.	4,18	
TiO_2	2,89	il.	5,47	
P_2O_5	0,45	ap.	1,34	
OMn	0,15	OH_2	1,74	
Total	99,65	Total	99,73	

Parâmetros de Lacroix: 'III.5(6).3.4[2.3.2.(2)3]

Utilizaram-se a ureia (46 % de N), o fosfato Thomas (18 % de P^2O^5), o sulfato de potássio (50 % de K) e o calcário moído «Agroliz» (98 % de $CaCO^3$). Ainda se ensaiaram farinhas de carne e de ossos de baleia (farinha de carne com 13,86 % de N e farinha de ossos com 3,38 % de N), por serem fertilizantes geralmente empregados nos Açores. Aplicaram-se doses equivalentes às

(1) A análise das cinzas foi realizada no Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências de Lisboa, sob a orientação do Sr. Prof. Dr. C. F. TORRE DE ASSUNÇÃO a quem muito agradecemos.

que normalmente se utilizam: ureia 150 kg, fosfato Thomas 400 kg, sulfato de potássio 150 kg e calcário «Agroliz» 2000 kg por hectare. As farinhas de baleia empregaram-se em três níveis, equivalentes a: *(F. c.$_1$)* 500, *(F. c.$_2$)* 1000 e *(F. c.$_3$)* 1500 kg/ha, para a farinha de carne, e para a de ossos: *(F. o.$_1$)* 200, *(F. o.$_2$)* 300 e *(F. o.$_3$)* 400 kg/ha. Pesaram-se os adubos nas quantidades equivalentes às referidas e fizeram-se as seguintes combinações de misturas: N, N-P,

QUADRO II

Análise da terra

Humidade	5,9	%
Areia grossa	25,2	%
» fina	71,2	%
Limo	2,3	%
Argila	1,3	%
Textura	arenosa	
pH	5,7	
Bases de troca	7,1	me.
Hidrogénio de troca	13,9	me.
Capacidade de troca	21	me.
Percentagem de saturação	33,8	
Fósforo assimilável (P)	1	ppm.
Potássio assimilável (K)	100	ppm.
Azoto (%)	0,51	
Carbono (%)	6,2	
Matéria orgânica (%)	10,6	

N-K, N-Ca, N-P-K, N-P-Ca, N-K-Ca, N-P-K-Ca, P, P-K, P-Ca, P-K-Ca, K, K-Ca.

A par dos vasos com adubações, consideraram-se outros, só com terra *(T.)*, com misturas de terra e cinzas *(T. + C.)* e só com cinzas *(C.)*, como testemunhas. Ainda se consideraram vasos nos quais se adicionaram adubos e farinhas às cinzas puras.

Para cada caso procedemos em triplicado.

Depois da crivagem das cinzas e da terra, procedeu-se à mistura destes materiais, em dois lotes, com 10 e 20 % de cinzas, mistura que se homogeneizou e distribuiu pelos vasos, em pesos iguais.

Com excepção das farinhas de baleia, que foram misturadas prèviamente com a terra e a cinza antes destas serem postas em

vasos, os adubos foram dissolvidos em água destilada e aplicados por rega. Após a adubação, procedeu-se à sementeira, distribuindo cinco sementes por vaso, que se enterraram à mesma profundidade (2 cm) e igualmente distanciadas. A água utilizada nas regas, que se fazia por ascensão capilar, era aplicada nos pratos e em quantidade equivalente à de «capacidade de campo», prèviamente deter-

QUADRO III

Percentagem de plantas nascidas conforme a adubação e a percentagem de cinzas na mistura

Com fertilização mineral			Com fertilização orgânica e Testemunhas		
Adubo	Percentagem de cinzas		Fertilizante	Percentagem de cinzas	
	10 %	20 %		10 %	20 %
N	0	0	*F. o.*$_1$	10	0
N-P	0	0	*F. o.*$_2$	10	0
N-K	23	0	*F. o.*$_3$	17	0
N-Ca	27	0	*F. c.*$_1$	33	0
N-P-K	46	0	*F. c.*$_2$	33	0
N-P-Ca	67	0	*F. c.*$_3$	34	0
N-K-Ca	67	17			
N-P-K-Ca	73	18	*T.*	83	83
P	0	0	*T.* + *C.*	0	0
P-K	50	0			
P-Ca	50	0			
P-K-Ca	53	13			
K	50	0			
K-Ca	55	17			
Ca	30	0			

minada, mantendo-se os pratos sempre com água até a colheita.

Ao quinto dia do nascimento das plantas, procedeu-se a uma monda, deixando três plantas por vaso e o ensaio levantou-se 45 dias após a sementeira.

Com o fim de avaliar a modificação da flora macrobiana das misturas de cinzas com a terra, sob a acção dos adubos, procedeu-se à contagem de microorganismos, pelo método indirecto das diluições, por vaso, após a colheita dos rabanetes.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nos vasos em que apenas considerámos a cinza pura com ou sem adubação, as sementes não germinaram e a superfície das cinzas continuou a apresentar-se coberta por cristais de sódio, o que confirma os resultados obtidos nos trabalhos anteriores.

QUADRO IV

Dados de colheita

Adubação	Comprimento da 1.ª folha (cm)	Raiz diâmetro-médio (cm)	Peso seco (g)
N	0,0	0,0	0,000
N-P	0,0	0,0	0,000
N-K	3,1	1,5	0,273
N-Ca	3,5	1,5	0,287
N-P-K	5,2	1,8	0,450
N-P-Ca	5,2	1,8	0,511
N-K-Ca	5,3	1,9	0,607
N-P-K-Ca	5,9	2,0	0,619
P	0,0	0,0	0,000
P-K	4,2	1,8	0,313
P-Ca	4,0	1,6	0,321
P-K-Ca	4,8	1,8	0,530
K	3,7	1,6	0,332
K-Ca	4,8	1,7	0,512
Ca	4,1	1,6	0,312
F. o.$_1$	3,9	1,5	0,196
F. o.$_2$	3,7	1,5	0,195
F. o.$_3$	3,8	1,5	0,182
F. c.$_1$	4,0	1,6	0,310
F. c.$_2$	3,8	1,6	0,276
F. c.$_3$	4,1	1,7	0,262
T.	4,2	1,8	0,000
T. + *C.*	0,0	0,0	0,638

Nos vasos com 10 % de cinzas, as plantas nasceram ao quinto dia, como nas testemunhas só com terra (*T.*), e nos de 20 % a nascença só se iniciou depois do oitavo dia.

Enquanto que nas misturas com 10 % de cinzas as plantas cresceram mais ou menos normalmente, naquelas com 20 %, além

do mais lento crescimento, as folhas apresentavam-se retorcidas, amareladas, com manchas roxas, e o número de plantas nascidas foi muitíssimo reduzido, talvez devido ao prolongado contacto dos cotilédones com os cristais de sódio.

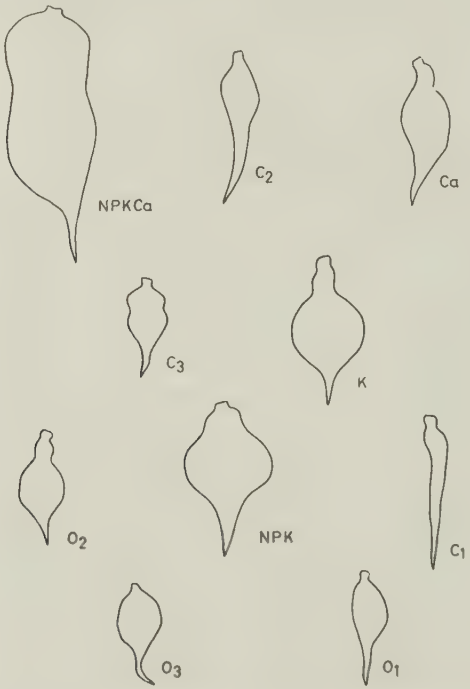


Fig. 1 — Contorno do corte longitudinal de rabanetes pelo plano médio.

Assim ao vigésimo dia após a sementeira, os resultados foram os que constam do Quadro III. Saliente-se o facto de sòmente terem nascido plantas nas misturas a 20 % em que entraram as adubações com K, ou Ca, ou com estes dois elementos.

A colheita das plantas forneceu os dados que se apresentam no Quadro IV, para o caso das misturas com 10 % de cinzas. Nas misturas com 20 % de cinzas, a quase totalidade das plantas não chegou a completar o ciclo vegetativo.

Como os rabanetes, conforme as diversas adubações, mostravam formas mais ou menos variáveis, tem interesse apresentar o contorno do corte longitudinal, segundo o plano médio, dos mais irregulares (Fig. 1).

Os resultados da contagem de microorganismos, por grama de mistura seca, com 10 % de cinza, foram reunidos no Quadro V.

QUADRO V

Número de microorganismos por grama de matéria seca

Com fertilização mineral		Com fertilização orgânica e Testemunhas	
Adubo	Número de microorganismos (milhares)	Fertilizante	Número de microorganismos (milhares)
N	7 970	*F. o.*$_1$	11 720
N-P	7 890	*F. o.*$_2$	12 320
N-K	13 325	*F. o.*$_3$	13 050
N-Ca	12 950	*F. c.*$_1$	14 005
N-P-K	16 205	*F. c.*$_2$	14 725
N-P-Ca	18 020	*F. c.*$_3$	13 275
N-K-Ca	19 010		
N-P-K-Ca	19 104	*T.*	17 820
P	8 215	*T.* + *C.*	9 327
P-K	15 000		
P-Ca	15 010		
P-K-Ca	17 005		
K	16 000		
K-Ca	18 075		
Ca	15 820		

CONCLUSÕES

Dos ensaios efectuados pode concluir-se, embora com certas reservas, que:

1 — Quer as cinzas puras, quer as cinzas puras com aplicação de adubos, não apresentaram condições para o desenvolvimento vegetativo da planta utilizada. Este facto já tinha sido verificado nos trabalhos anteriores.

2 — As misturas de terra com 20 % de cinzas, também se mostraram pouco favoráveis, pois, além da nascença das plantas

ser mais tardia, estas, na quase totalidade dos casos, não vingaram. Apenas as adubações com K-Ca se manifestaram efectivas.

3 — As misturas de terra com 10 % de cinzas mostraram já condições regulares para o desenvolvimento das plantas. A nascença começou no quinto dia, como no caso da testemunha (*T.*) As adubações que pareceu terem efeito mais notório (falta a interpretação estatística) foram as efectuadas com as combinações N-P-K, N-P-Ca, N-K-Ca, P-K, P-Ca, P-K-Ca, K, K-Ca, $F.c._1$, $F.c._2$ e $F.c._3$. Parecem-nos menos eficientes as realizadas com N-K, N-Ca, $F.o._1$, $F.o._2$ e $F.o._3$, e não se fazerem notar as adubações de N, N-P e P.

4 — O número de microorganismos contados nas misturas com 10 % de cinzas e nas testemunhas, parece estar, de certo modo, correlacionado com o desenvolvimento atingido pelas plantas e dependente da reacção provocada pela adubação.

5 — Finalmente, as terras em que as cinzas não ultrapassam 10 % são susceptíveis de cultivo e de fácil recuperação, sendo esta tanto mais facilitada quanto mais lavadas elas forem pelas chuvas. Confirmam-se, deste modo, os resultados positivos obtidos, a partir de princípios de 1958, nas terras cultivadas da Ilha do Faial que foram cobertas pelas cinzas.

SUMMARY

In order to recover rationally the soils which have been covered by the ashes ejected from the volcano of «Capelinhos» (Faial, Açores) in 1957, a study has been carried out on the fertilizers added to the ashes in mixture with the soil.

The results had shown that *Raphanus sativus* L. did not grow when sown in pure ashes or in ashes to which fertilizers were added. Only mixtures with less than 10 % of ashes have shown good conditions for development of the plants.

BIBLIOGRAFIA

GARCIA, J. A. SACADURA, GOMES, M. R. MARQUES & FREITAS, F. CÂMARA DE 1958 Ensaios laboratoriais preliminares com cinzas do vulcão dos Capelinhos, da Ilha do Faial, Açores. *Las Ciencias, Madrid*, **24** (1): 217-224.

—— Cinzas do Vulcão dos Capelinhos, da Ilha do Faial, Açores. Ensaios, em vasos, de cinzas lavadas e de misturas de cinzas com terra. (Em publicação).

CORRELAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE PRECIPITAÇÃO E FREQUÊNCIA NO LITORAL DA PENÍNSULA

POR *J. PINA MANIQUE E ALBUQUERQUE*
(Estação Agronómica Nacional)

EM zonagem climática, o cálculo da pluviosidade abrange precipitação e frequência, ecològicamente bem significativas. São dois aspectos que mùtuamente se completam, podendo correlacionar-se nos casos que vamos expor. Vejamos então as condições em que esta correlação se manifesta. O contorno litoral da Península Ibérica, no Atlântico e no Mediterrâneo, dividimo-lo totalmente em 30 secções, que abrangem o nível basal sòmente, a menos de 200 metros de altitude, e condições aproximadamente uniformes de exposição aos ventos do mar (1). Investigou-se cada uma, agrupando os postos udométricos respectivos em conglomerados regionais. No conjunto de valores coetâneos de cada agrupamento regional preferimos o *valor mais alto* da precipitação *(P)* ou da frequência *(F)*, excepto quando ele destoar dos parceiros, a traduzir uma anomalia; e nesse caso o excluímos, ainda que verdadeiro, por não exprimir as condições normais da secção a que pertence.

Em anexo apresenta-se, adiante, a documentação pluviométrica, onde, para cada Sector do Litoral da Península Ibérica, a precipitação e a frequência foram separadamente inscritas. Num caso e outro discriminam-se, em cada posto, os anos utilizados, acrescentando-lhes o cômputo numérico; cada ano, portanto,

(1) Exceptuando a secção de Gibraltar, onde incluídas estão as duas margens do Estreito hispano-marroquino. Julgamos lícito fazê-lo, porque o mesmo regime pluviométrico igualmente as afecta, pela acção local e directa dos ciclones de Gibraltar, centrados a sudoeste da Península (FREYMANN, 1935, *apud* ALBUQUERQUE, 1954 *b*, pg. 215-216), que se deslocam pelo Estreito, no rumo leste; e assim avolumam por igual, em uma e outra costa, as precipitações; tanto que uma e outra pertencem, no esquema de zonagem pluviométrica, ao mesmo VIII sector.

é citado uma só vez. Quando, porém, as séries anuais de cada posto, nos valores de *P* ou *F*, são muito incompletas, e o material estatístico é insuficiente, recorre-se ao *valor mais alto de cada mês*, que esse conglomerado nos dá, contribuindo assim vários postos para se avaliar o mesmo ano; indicam-se então os anos todos, em cada posto, para os quais ele deu contributos mensais (1), podendo o mesmo ano repetir-se em postos vizinhos complementares (2).

Convém notar que, excepcionalmente, o valor mais alto de cada ano, para o conjunto de postos da secção, pode não bastar ainda, por insuficiência documental, para traduzir a realidade, como sucede nas secções oeste-malaguenha (Estepona) e granadina (Motril); houve porém o recurso de completá-las nas áreas rifenhas correspondentes, de Tetuán e de Melilla, que lhes dão a réplica na margem fronteira do Mediterrâneo (3).

Foi este o método adoptado; vejamos agora o resultado obtido. Nos 30 conglomerados, que representam toda a orla marítima espanhola e portuguesa, vigora uma correlação pluviométrica que se pode enunciar desta maneira: **$^1/_{10}$ da frequência pluviométrica expressa em dias de chuva é numèricamente igual a precipitação em decímetros mais uma unidade.** Esta correlação numérica, nas 30 secções do Litoral, ao primeiro exame se patenteia; não obstante, fez-se o cálculo, a partir do coeficiente de correlação (Conrad & Pollak 1950, pg. 243-249) que veio nitidamente confirmá-la, visto ser muito próximo da unidade o resultado, obtido pela fórmula

$$r = \frac{S(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{S(x-\bar{x})^2 \; S(y-\bar{y})^2}}$$

sendo nesta hipótese: $x = {}^1/_{10}$ da frequência pluviométrica em número de dias de chuva *(n)*; y = pluviosidade em decímetros (4).

---

(1) Discriminação que julgamos supérflua quando os postos complement res pertencem à mesma área citadina, o que sucede em Málaga, Valencia e Almería.

(2) Isto sucedeu nas secções de Finisterre, Pontevedra, La Guardia, Huelva, Tetuán e Gibraltar, onde se marcou um asterisco.

(3) Far-se-á a demonstração, num trabalho que se prepara sobre a «Zonagem pluviométrica do Atlântico, no Espaço Macaronésico e Ibero-Marroquino».

(4) Adoptam-se aqui, pela sua maior simplicidade, as notações usadas em Carvalho, 1946, pg. 136-141 e 167-168.

QUADRO I

Dados para determinar a correlação entre P *e* F

Secções do litoral		$x=F$ (n/10)	$y=P$ (dm)	$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-x).(y-y)$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$
Vascongadas	I	16,8	17,2	+ 7,4	+ 6,8	50,3	54,7	46,2
Santander	II	16,5	17,1	7,1	6,7	47,5	50,4	44,8
Astúrias	III	16,5	17,6	7,1	7,2	51,1	50,4	51,8
La Coruña	IV	16,5	17,4	7,1	7,0	49,7	50,4	49,0
Finisterre	V	17,3	18,4	7,9	8,0	63,2	62,4	64,0
Pontevedra	VI	15,7	16,0	6,3	5,6	35,2	39,6	31,3
La Guardia	VII	14,1	14,8	4,7	4,4	20,6	22,0	19,3
Viana	VIII	13,5	14,1	4,1	3,7	15,1	16,2	13,6
Porto	IX	12,6	13,6	3,2	3,2	10,2	10,2	10,2
Aveiro	X	11,2	12,1	1,8	1,7	3,0	3,2	2,8
Figueira da Foz	XI	10,1	11,0	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3
Marinha Grande	XII	9,5	10,8	0,1	0,4	0,0	0,01	0,1
Estremadura	XIII	11,0	12,2	1,6	8,1	2,8	2,5	3,2
»	»	9,5	10,4	0,1	0,0	0,0	0,01	0,0
Lisboa	XIV	8,4	9,9	— 1,0	— 0,5	0,5	1,0	0,2
Grândola	XV	7,6	8,4	— 1,8	— 2,0	3,6	3,2	4,0
Odemira	XVI	7,9	8,8	— 1,5	— 1,6	2,4	2,2	2,5
Algarve	XVII	7,2	8,8	— 2,2	— 1,6	3,5	8,1	2,5
Huelva	XVIII	6,4	7,2	— 3,0	— 3,2	9,6	9,0	10,2
Cádiz	XIX	6,6	7,2	— 2,8	— 3,2	8,9	7,8	10,2
Algeciras	XX	8,8	9,4	— 0,6	— 1,0	0,6	0,3	1,0
Tetuán	XXI	6,9	7,8	— 2,5	— 2,6	6,5	6,2	6,7
Málaga	XXII	5,0	6,2	— 4,4	— 4,2	18,4	19,3	17,6
Motril	XXIII	4,4	5,3	— 5,0	— 5,1	25,5	25,0	26,0
Melilla	»	4,0	5,4	— 5,4	— 5,0	27,0	29,1	25,0
Almería	XXIV	3,0	4,3	— 6,4	— 6,1	39,0	40,9	37,2
Alicante	XXV	4,3	5,3	— 5,1	— 5,1	26,0	26,0	26,0
Cabo La Nao	XXVI	5,8	6,2	— 3,6	— 4,2	15,1	12,9	17,6
Valencia	XXVII	5,7	6,1	— 3,7	— 4,3	15,9	13,6	18,4
Tortosa	XXVIII	6,3	7,8	— 3,1	— 2,6	8,0	9,6	6,7
Barcelona	XXIX	6,7	7,6	— 2,7	— 2,8	7,5	7,2	7,8
Gerona	XXX	7,8	8,6	— 1,6	— 1,8	8,1	2,5	3,2
		9,4	**10,4**			**569,9**	**583,0**	**559,4**
		$(\bar{x})$	$(\bar{y})$			$S(x-\bar{x}).(y-\bar{y})$	$S(x-\bar{x})^2$	$S(y-\bar{y})^2$

O detalhe das operações pode-se ver no Quadro I. Substituindo os valores na fórmula, resulta:

$$r = \frac{569,9}{\sqrt{583,0 \times 559,4}} = 0,998.$$

Há pois entre as duas variáveis P e F uma correlação, que também gràficamente se vai exprimir, mediante o coeficiente de regressão (1) e a equação respectiva. Tem-se com efeito:

Cálculo do coeficiente de regressão

$$b = Sxy \div Sxx = 569,9 \div 583,0 = 0,977$$

visto serem:

$$Sxy = S(x - \bar{x})\ (y - \bar{y})$$

e

$$Sxx = S(x - \bar{x})^2.$$

Cálculo da equação de regressão

$$y' = a + b\ (x - \bar{x})$$

sendo a $= \bar{y}$. Substituindo os valores na fórmula, resulta

$$y' = 10,4 + 0,977\ (x - 9,4) = 10,4 + 0,977\ x - 9,184 = 1,216 + 0,977\ x.$$

Para $x = 10$ será

$$y = 1,216 + 9,77 = 10,986;$$

e para $x = 20$ será

$$y = 1,216 + 19,54 = 20,756.$$

Assim se definem dois pontos da recta de regressão (Fig. 1) a exprimir a lei empírica de correlação pluviométrica que estabelecemos para o Litoral da Península. Agora já se pode aí investigar, com mais probabilidades de sucesso, a zonalidade das chuvas, vendo sob dois ângulos o problema; e mais segurança alcançamos ainda, fazendo-lhes a contraprova pela *silva climática*. Por este nome designamos um complexo florestal indicador, sempre característico duma determinada zona ecológica (Albuquerque, 1954*a*, pg. 7).

(1) Coeficiente que exprime, neste caso, a variação média da precipitação em dm, por cada unidade de variação da frequência pluviométrica, em $^{n}/_{10}$ (ver Snedecor, 1945, pg. 119).

Exemplo bem elucidativo ocorre na costa sul-algarvia, onde os registos da precipitação à beira-mar são muito deficitários pela acção do vento, quase todos eles da ordem dos 300 ou 400 mm (aut. cit., 1957-b, pg. 264). A realidade é porém muito diferente. De facto, no exame crítico, detalhado, que fizemos ao material estatístico dos postos actuais ou antigos lá situados, foi possível

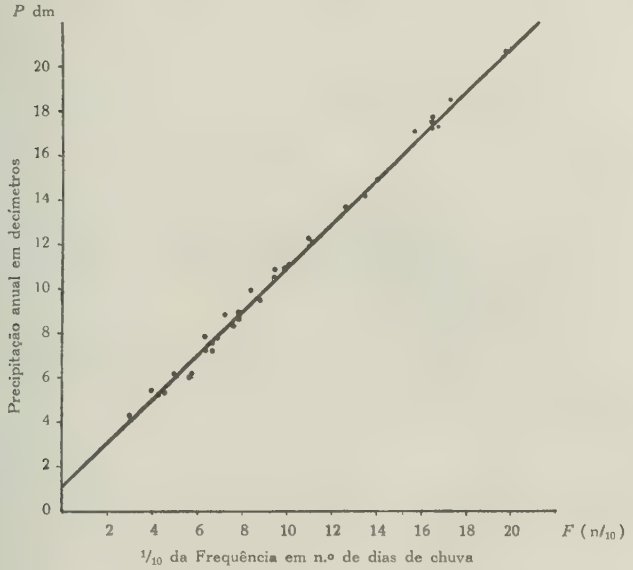


Fig. 1 — Recta de regressão entre os valores da frequência e a precipitação no litoral da Península.

corrigí-los. Para isso nos valeu a circunstância de terem funcionado ao mesmo tempo dois e três postos na mesma localidade, dos quais preferimos, em cada ano, o valor maior; e assim nos aproximamos da pluviosidade verdadeira (*ibid.*, pg. 267-281).

No Promontório de Sagres, batido sempre pelas rajadas de vento de todos os quadrantes marinhos, o estudo feito é sobremodo instrutivo; em função da velocidade do vento e défice pluviométrico correlativo, segundo a tabela de KOSCHMIEDER (1934), a média normal dos valores registados $P = 369$ acusa um erro sistemático de 52%, devendo pois o valor correcto exceder 770 mm, aproximando-se dos 800 tendo em conta os erros acidentais (*ibid.*, pg. 275-279). A este respeito nenhuma dúvida pode haver, por-

quanto no mesmo Promontório Sacro se fez, por nossa iniciativa, uma experiência directa, em Vila do Bispo, numa sequência de 12 meses, com dois udómetros colocados lado a lado, sendo *hr* (altura da boca receptora sobre o terreno natural) 0,30 e 1,50 m respectivamente; a diferença a favor do primeiro foi de 50,8 %; e maior seria ainda, se a boca do udómetro estivesse ao nível do solo, para eliminar por completo o efeito restritivo da chuva oblíqua, tocada pelo vento (*ibid.*, pg. 280-281).

Como primeira contraprova, o número de dias de chuva no Cabo de S. Vicente (90,9/ano) é dos maiores registados no Algarve (96 em Monchique): desmentido formal à chuva muito escassa, que na fé dos registos da precipitação, até hoje, se lhe atribuía (1). Bastava porém o testemunho da silva climática para nos revelar como aí são deficitários os registos pluviométricos; de facto, a presença de pinheiro bravo e manso e a frequência de regadios locais [*Carta agr. e florest.* (CAF), fl. 501 e 509)] é suficiente para os invalidar.

Nesse teor é significativa a quase ausência de *Pinus Pinea* nas Baixas do Guadiana, com pluviosidade da ordem dos 400 ou 500 mm (2), inferior portanto ao limite de 600 mm que esta essência, no mínimo, parece exigir, tendo na província de Málaga seu término, junto ao mar, em Marbella, com *P* 653 mm (3), cessando, a partir deste ponto, no rumo leste, as referências a ela, quando as chuvas, precisamente, caem abaixo desse limite (4).

O comportamento de *Pinus Pinaster*, nessa mesma área do Promontório, é porém mais significativo ainda, visto ser mais exigente em humidade que o seu congénere; não obstante a acção do vento, povoamentos de pinheiro bravo aí subsistem [*Carta do pinheiro bravo* (CPB), fl. 3; CAF, fl. 609].

É também concludente a presença do sobreiro em todo esse litoral [*Carta do sobreiro* (CS), fl. 3], retrospectivamente confirmada na própria toponímia (Fig. 2). Mesmo no Promontório, onde

(1) Cabo de S. Vicente: média do período de 1925-51 (27 anos); Monchique (395 m): média do período de 1932-58 (27 anos).

(2) Mértola: P 440 mm (1932-40. 47-53. 55-58) 28 anos; Serpa: P 547 mm (1932-58) 27 a.; Mina de S. Domingos: P = 496 mm (1883-1957) 75 a.

(3) Média do período 1936. 46-54 (14 anos); ou P 645 mm (1945-56) 12 a, por interpolação, sendo Málaga o paradigma.

(4) Neste rumo, a Marbella fazem sequência: Fuengirola – *P* 607 mm (1946-58) 13 a; Calaburras – *P* 569 mm (1911-14. 17-29. 31-33) 20 a.

a acção eólia, forte e persistente (1), elimina a silva climática indicadora, não obstante, o sobreiro vegeta e propaga-se ao abrigo das ravinas (2); ora, provado está que esta quercínea, em condições normais de substrato, nas províncias de Cádis e Málaga, exige um mínimo de 500 mm de chuva para se manter (Ceballos & Bolaños, 1930: 117; Ceballos & Vicioso, 1933: 93). O mesmo se

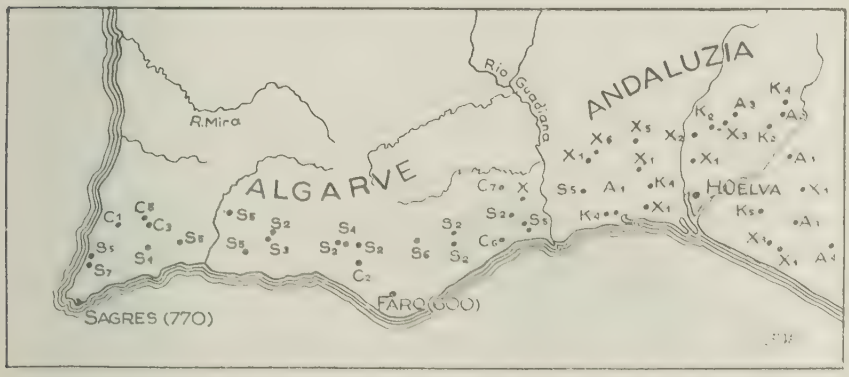


Fig. 2 — Topónimos suberícolas na costa huelvetense e algarvia.

C_1) Cacheiros. C_2) Carocha. C_3) Corcho. C_4) Corchoso. C_5) Corcino. C_6) Corujeira. C_7) Corujos. X) Chaparreiro. S_1) Sabrosa. S_2) Soalheira. S_3) Sobrado. S_4) Sobradinho. S_5) Sobral. S_6) Sobreira. S_7) Sobreiros. Z) Zebro.

A_1) Alcornocal. A_2) Alcornocalejo. A_3) Alcornocosa. A_4) Alcornoque. K_1) Cachuela. K_2) Corcha. K_3) Corchilo. K_4) Corcho. K_5) Corchuelo. X_1) Chaparral. X_2) Chaparrera. X_3) Chaparrillo. X_4) Chaparrillos. X_5) Chaparrita. X_6) Chaparro. S) Sobolar.

verifica também em Portugal, no vale do Douro superior e nas baixas do Guadiana (CS, fl. 1 e 3).

Outrotanto sucede no litoral da Província de Huelva, onde a presença da mesma espécie suberícola (Fig. 2) desmente valores de precipitação inferiores àquele limite (3). Nesse teor, uma inte-

(1) Em Sagres, a frequência de calmarias, em 811 observações anemométricas/ano, é apenas 4,5 % (Ferreira, 1952, mp. 13).

(2) No concelho de Vila do Bispo, ocupando precisamente o Sacro Promontório, a área suberícola confina-se nas depressões mais abrigadas contra as rajadas do noroeste, pelos primeiros contrafortes do Espinhaço do Cão.

(3) A pluviosidade registada em Huelva é apenas P = 450 mm (1903-57) 55 a., aliás contraditada no posto suburbano de La Cinta (P = 658, segundo a interpolação feita com Huelva, nos registos de 1955); e na estação térmica local (P = 633, interpolação no biénio 1959-60).

ressante citação do valioso *Dicionário geográfico* de MADOZ, **11**: 450, referente ao termo de Moguér, diz que o sobreiro, aí, nasce naturalmente, com uma louçania prodigiosa. Isto é dizer que ele aí não está nas condições marginais de simples tolerância ecológica, pelos 500 mm de chuva assinaladas, mas que lhe deverá corresponder uma pluviosidade maior. E a comprová-lo estão as matas de *Pinus Pinea*, que tanto se dilatam e prosperam por todo

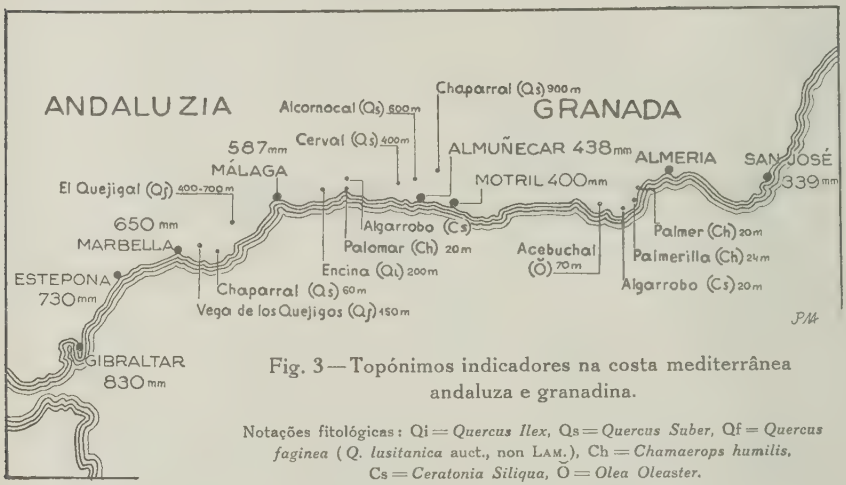


Fig. 3 — Topónimos indicadores na costa mediterrânea andaluza e granadina.

Notações fitológicas: Qi = *Quercus Ilex*, Qs = *Quercus Suber*, Qf = *Quercus faginea* (*Q. lusitanica* auct., non LAM.), Ch = *Chamaerops humilis*, Cs = *Ceratonia Siliqua*, Ŏ = *Olea Oleaster*.

esse litoral (*op. cit.*, 1930: 99; *op. cit.*, 1933: 24) (1). O conglomerado huelvetense assinala de facto a ordem dos 600 mm, a comprovar, portanto, o depoimento da silva climática, e a desmentir os registos deficitários de Huelva.

Também a presença do carvalho lusitânico no litoral de Algeciras (*op. cit.*, 1930: 147), e daí para nordeste no rumo de Málaga (*op. cit.*, 1933: 24), se revela climàticamente significativa, tanto como a ausência da azinheira (*op. cit.*, 1930: 135). Esse carvalho marcescente tem, com efeito, os postos avançados junto ao mar (Fig. 3), nas faldas da Sierra Bermeja, como no-lo revela a toponímia, em Vega de los Quejigos, no Valle de Ojén, a 200 m de altitude (MT, fl. 1066), com uma pluviosidade da ordem dos

(1) Ver topónimos indicadores em *Mapa topográfico* (MT): fl. 998, 1000 e 1017; e marcação de presenças segundo MADOZ, **2**: 172; **3**: 192; **4**: 393; **5**: 599; **9**: 208; **10**: 199; **11**: 450.

800 mm (1). Julgamos que este valor lhe define a margem de prosperidade (*op. cit.*, 1933: 121), para, dos 700 mm aquém, se dar a eliminatória. É aliás o mesmo que sucede em Portugal no Alto Douro: esta quercínea à beira-rio vegeta normalmente até próximo do Pinhão (2), excedendo esta baliza, mas por influência térmica, daí para montante, nas umbrias da margem sul (3).

Prosseguindo no rumo leste pela costa malaguenha, é o sobreiro que doràvante nos acompanha até Calaburras (*ibid.*, 24), na lomba de El Chaparral, onde atinge a orla marítima, precisamente em Cala Moral (Madoz, **11**: 413; MT, fl. 1066). O carvalho marcescente segue-nos de perto, mas só em nível mais alto, na encosta de Quejigal, Sierra de Mijas (MT, fl. 1058), onde tem o mínimo de pluviosidade indispensável, acima de 400 m de altitude.

No trajecto de Málaga para Motril o sobreiro à beira-mar desaparece, substituído pela azinheira, facto que exprime doràvante, no rumo leste, um clima mediterrâneo semiárido, com pluviosidade da ordem dos 400 mm (4), acompanhada do palmito e da alfarrobeira (MT, fl. 1054), enquanto que o sobreiro, por decisão climática, se alcandora na Sierra de Almijara, a altitudes cada vez maiores — Serbal (400 m), Alcornocal (800 m), Chaparral (900 m) — no rumo do levante (MT, fl. 1055), descendo apenas até ao termo de Lújar, na meia encosta (Madoz, **11**: 634 e 637).

Entrando agora na Província de Almería, em termo de Roquetas, o zambujo e a alfarrobeira estão ainda presentes à beira-mar (*ibid*, fl. 1058); nas alturas vizinhas, em Sierra de Gador, outrora prosperava a azinheira (Madoz **4**: 264), que hoje a toponímia documenta, aos 500 m de altitude (MT, fl. 1057). Já porém no termo de Almería até ao Cabo de Gata a aridez é

---

(1) Como se deduz pelo gradiente aproximado de 90 mm/100 m, calculado em função dos registos de Marbella (19 m) e de Sierra Bermeja (500 m), que são respectivamente P_1 = 653 mm (1936. 46-56) 12 a.; e P_2 = 1097 mm (1945-58) 14 a.; nessas estações, quase situadas no mesmo meridiano.

Na mesma base hipso-udométrica, e sendo em Estepona, a 21 m de altitude, 731 mm [(1924-29. 31-35. 48-56) 20 a.], resulta que aos 100 m referidos, ou seja 79 m mais acima, a pluviosidade aumenta de 71 mm, ou P = 802 mm.

(2) Pluviosidade normal: P = 694 mm (1928-30. 33-59) 30 a.

(3) Observado localmente em 1942 pelo autor.

(4) Pluviosidade registada: Almuñecar (24 m): P = 438 mm (1917. 19-28. 46-52) 18 a.; Motril (40 m): P = 402 mm (1918-30. 32-33. 35-36. 46-47. 52. 55-57) 23 a.

tanta ([1]), que a própria azinheira não pode sobreviver, nem tão-pouco o zambujeiro (*op. cit.*, 1930: 161), suportando este a mínima pluviométrica de 400 mm; são agora os «tomillares» a formação mais característica ([2]).

A olivicultura de sequeiro, no entanto, pode ultrapassar este limite pluviométrico, inferior, do oleastro, tolerando a precipitação marginal de 300 mm, como ao norte de Gafsa, no Sahel Tunesino, acontece (Despois, 1949, pg. 102-104); e este mesmo facto, no termo de Almeria, está reproduzido ([3]).

Do que precede concluímos que, se os valores pluviométricos da precipitação devem comprovar-se, em condições de funcionamento normal, pela frequência de chuvas, a silva climática (Fig. 2 e 3) dá também um contributo não despiciendo, como nestes exemplos verificámos.

Preferindo sempre o valor mais alto da precipitação e da frequência, salvo qualquer anomalia, pode parecer que se excede a média verdadeira do conglomerado respectivo; tal porém não acontece; pela escolha sistemática desse valor maior, apenas se compensa a tendência geral para os valores deficitários. Com efeito, sempre que haja um posto antigo de confiança, podem-se comparar seus valores pluviométricos com os referentes ao conglomerado restante; normalmente, eles se corroboram, como se pode ver na Documentação Pluviométrica anexa. Antes, porém, tem de se verificar se nesse posto antigo não haverá séries diferentes a distinguir, cujas médias convenha separar (Conrad & Pollak 1950, pg. 12). Isto sucede, por exemplo, em nosso 1.º sector pluviométrico, onde San Sebastián (SS) atinge 78 anos de observações. Há porém três períodos diferentes, segundo as instalações que teve ([4]): SS_1) — 1400 mm (1878-1900) 23 a. SS_2) — 1131 mm (1901-17) 17 a. SS_3) — 1477 mm (1918-22. 24-42. 44-49. 51-58) 83 a.

([1]) Pluviosidade registada em Almeria (7 m): $P = 220$ mm (1884-86. 1909. 14-22. 25-51. 53-57) 45 a. Valor contraditado pelo conglomerado respectivo, assinalando 309 mm.

([2]) Em «la vega de Almería ... el monte que existe es bajo, sin encinas ni chaparros». «La vegetación... se reduce á tomillo». «... no cria mas arbolado que higueras» (Madoz, **2**: 134 e 138).

([3]) Esta circunstância invalida a precipitação, deficitária, de Almería, e apoia o testemunho do vizinho posto de San José, com este valor interpolado: $P = 339$ mm (1954-57) 4 a.

([4]) Ver o opúsculo Série D — N.º 1 do Serv. Meteorol. Nac. (Madrid).

No 1.º período, com o udómetro instalado num terraço, os registos, pela acção do vento, são necessàriamente deficitários ($P = 1400$). No 2.º período funcionou num torreão, e esse efeito restritivo redobrou ainda ($P = 1131$). No 3.º período instalou-se o udómetro no terreno natural, e logo resultou $P = 1477$, que no entanto pouco excede o valor primitivo: sinal de que a obstrução local substituiu agora nos seus efeitos a acção do vento a que andara exposto. Por fortuna encontrámos na mesma área outro paradigma, Irún, onde $P = 1689$ comprova a razão do que dissemos, e confirma o testemunho global do conglomerado de postos regional, de valor muito semelhante: $P = 1687$.

Agora podemos dizer que, embora não houvesse a pretensão de calcular os valores aproximadamente normais de cada secção, mas apenas correlacionar a precipitação e a frequência de chuvas, esses valores revelam-se como tais, podendo contribuir para alicerçar a Carta Pluviométrica da Península, devendo esta ser precedida pela rigorosa verificação e escolha do copioso material estatístico de que dispomos. A necessidade imperiosa dum exame crítico detalhado, mediante o confronto de valores coetâneos em cada pequena área geográfica, impõe-se, quando objectivamente se queira fazer a zonagem térmica ou pluviométrica do território da nossa Península. Para terminar, vejamos algumas conclusões que o mapa (Estampa I) nos permite.

1) Pluviosidade bastante uniforme ($P = 1600$) em toda a Costa Cantábrica, prolongando-se até La Coruña (1).
2) Máxima de pluviosidade ($P = 1.00$), ao nível do mar, na proeminência de Finisterre.
3) Decréscimo gradual correndo ao sul pela Costa Galaico-Portuguesa, com o mínimo ($P = 770$) nas proximidades de Sagres (Albuquerque, 1954 b, pg. 275-277).
4) Mínima pluviosidade atlântica ($P = 600$) na costa huelvetense e sul-algarvia.

(1) Na fé dos valores registados na estação meteorológica de La Coruña, todos os mapas de chuvas apresentam, nessa parte da costa galega, uma precipitação diminuta, que não se justifica, e nos postos vizinhos se vê contraditada. À média normal de La Coruña, $P = 869$ (1877-1949) 73 a., contrapõe-se a que se calcula para o conglomerado regional respectivo, que atinge quase o dobro: $P = 1653$.

5) Nova progressão no rumo de Gibraltar ($P = 800$), tal como na orla marroquina fronteira (Tânger).
6) Rápida regressão desde Gibraltar até ao Cabo de Gata, com o mínimo em Almería ($P = 300$).
7) Nova progressão caminhando ao norte e a nordeste pela orla levantina, até à Costa Brava ($P = 700$).

Tal é o depoimento convergente da precipitação e da frequência de chuva, com a silva climática ainda a servir de contra-prova, dando-nos em matéria de zonagem um grau de certeza que antes não existia. E agora nos ocorre indagar se esta correlação, tão manifesta, em todo o litoral da Península Ibérica, acaso não ultrapassa a fronteira franco-espanhola, pela Costa mediterrânea e pela do Golfo da Gasconha; eis o que, muito sucintamente, vamos expor.

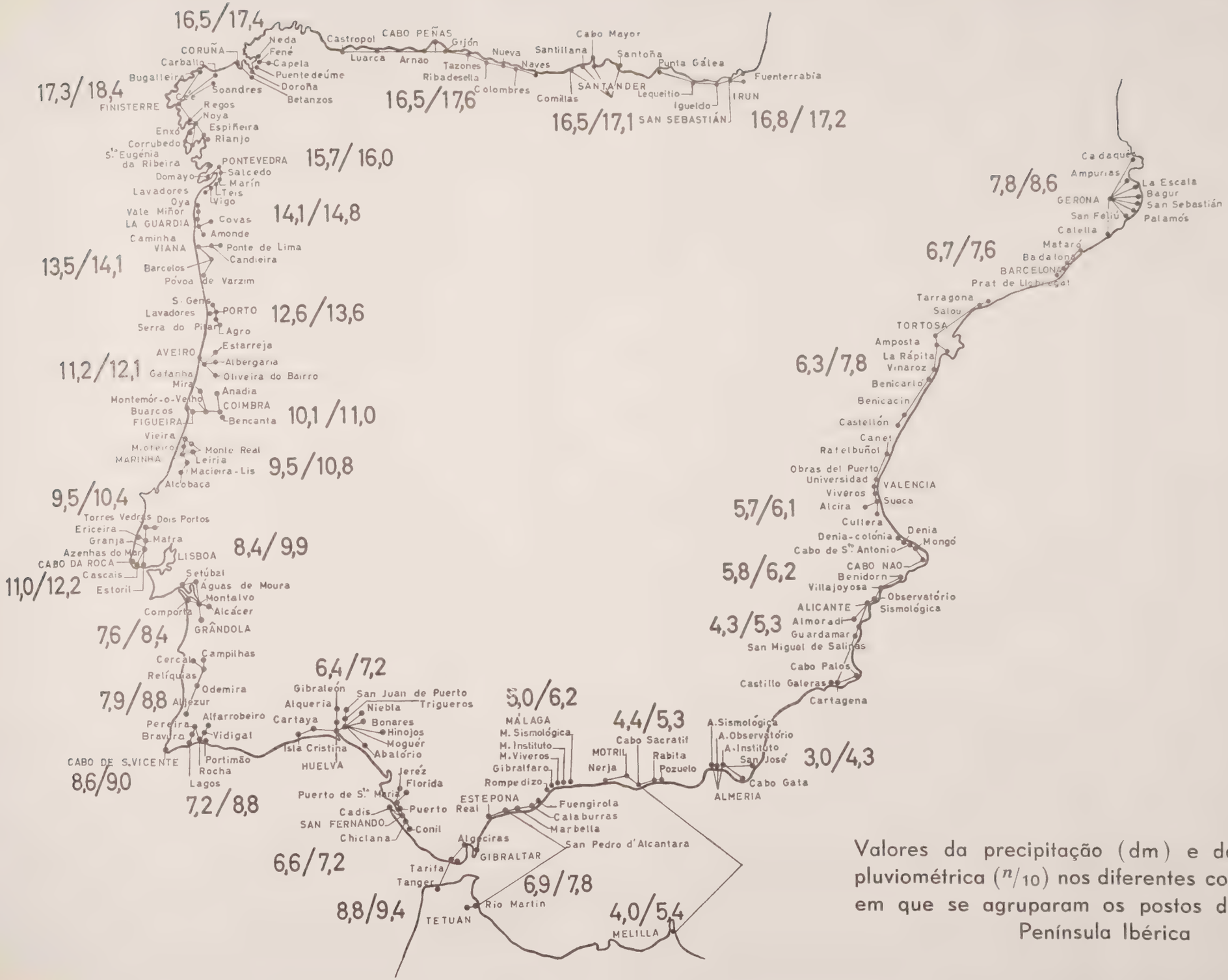
O problema em França

A nossa documentação, agora, consiste nos valores aproximadamente normais da precipitação, no período 1921-50, e da frequência, no período 1921-35 ([1]), desconhecendo as séries periódicas de cada posto. Destarte houve só o recurso de preferir, em cada secção regional, o valor normal mais alto de cada mês, para o cálculo da média anual do período; nesta base se apresentam os Quadros II e III, e o mapa constante da Fig. 4; vejamos o resultado.

Na costa mediterrânea francesa desde os Pirenéus até à Côte d'Azur, a mesma correlação pluviométrica da secção de Gerona, em Espanha, se patenteia, como se fora o seu prolongamento natural: $P/F = 7{,}2 / 8{,}2$. As condições meteorológicas uniformizam-se aqui, à beira-mar, tal como sucede na Costa Cantábrica em função da oceanicidade e da exposição directa aos ventos setentrionais: $P/F = 16{,}5 / 17{,}2$; são fenómenos análogos, embora processados em escalas muito diversas.

Por sua vez, na costa francesa atlântica desde o Golfo da Gasconha até um pouco além da foz do Loire, os valores, aproximadamente uniformes, da frequência pluviométrica ($F = 18{,}1$), mantêm-se pràticamente, em relação à Costa Cantábrica ($F = 17{,}2$),

([1]) Esse material estatístico muito obsequiosamente nos foi enviado pelo Eng. Chefe Sr. J. GUINODOT, da Estação de Investigações e Experiências Florestais de Bordeus.



Valores da precipitação (dm) e da frequência pluviométrica ($^{n}/_{10}$) nos diferentes conglomerados em que se agruparam os postos do Litoral da Península Ibérica

um escalão acima, como que a traduzir a influência da latitude, à semelhança do que se passa nas orlas hispano-levantina e galaico-portuguesa; e é maior ainda na Península da Bretanha ($F = 19{,}6$

QUADRO II

Frequência pluviométrica no litoral, em França

Secções	Estações e postos meteorológicos	Número de dias de chuva no período 1921-35												
		Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Brest	*196*	*24*	*16*	*15*	*16*	*16*	*10*	*13*	*15*	*12*	*17*	*20*	*22*
1	Quimper	184		16	14			10	12		13	17	18	23
	Pointe de Penmarch		21			15	13		12	12			18	
	Lorient			*18*	*15*		*14*	*12*		*15*	*12*	*16*		
2	Ile de Yeu	180				15							16	18
	Pt. de St. Gildas		18						11				16	
	Rochefort	*184*	*18*	*15*	*15*	*17*	*15*	*12*	*13*	*14*	*12*	*16*	*18*	*19*
	Chassiron		18		13									
3	Bordeaux	179				16	15	14	12					
	Casaux			15	13	16			12	12		15	17	
	Arcachon										13	15	17	19
	Bayonne	*180*	*19*	*16*	*16*	*19*	*16*	*15*	*11*	*10*	*9*	*16*	*16*	*17*
4	St. Jean de Luz	180	17	15		18	16		11	11	12	15	17	18
	Biarritz			15	16	18	16	14						
	Perpignan		6	7	8	8	9		4	5	6	7	8	
5	Narbonne	82	6	7	8			6					8	8
	Sete				8								8	8
6	*Marseille*	82	9	7	8	8	8	4	2	4	6	8	9	9
	Antibes		7	7	8	8	6	5	3	3	7	8	9	8
7	St. Raphäel	82	7		8	8	6			3		8	10	8
	Cannes		8	8	9	8	6	4	3	3	6	8	10	9

em Brest), tal como se viu em Espanha, no saliente galaico de Finisterre ($F = 18{,}4$).

Quanto à precipitação, na costa francesa atlântica há um problema. Assim, nos quatro conglomerados distintos que, no Quadro II, estão ali indicados, apuram-se, de norte a sul, estes valores da pluviosidade: (1) 1150 — *Brest*, (2) 955 — *Lorient*, (3) 976, e (4) 1460.

Estes resultados claramente destoam da lei empírica formulada. Exceptuando a tão restrita secção pirenaica, a pluviosidade média em (2) e (3) seria conjuntamente 955 apenas, a culminar depois em

QUADRO III

Queda pluviométrica no litoral, em França

Secções	Estações e postos meteorológicos	Precipitação em milímetros no período 1921-50												
		Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Brest	*1150*	*130*	*100*	*80*	*85*	*80*	*55*	*70*	*70*	*80*	*110*	*150*	*140*
1	Ile de Batz	700	80	59	58	47	44	34	40	40	51	68	94	90
	Créach d'Ouessant	689	78	58	50	53	42	28	36	49	49	74	88	84
	Lorient	*955*	*100*	*75*	*65*	*75*	*70*	*50*	*60*	*65*	*75*	*95*	*115*	*110*
2	Ile de Groix	655	77	56	46	50	43	34	35	39	49	64	82	80
	Belle Ile en mer	665	85	53	45	49	39	28	36	43	51	70	87	79
	Cap Ferret							55						
3	Casaux	976	95	79	65				54	66			122	122
	Lacanau										84	103		
	Naujac-sur-mer					65	65							
4	Biarritz	1460						80	100	120				
	St. Jean de Luz		129	110	87	108	106				132	156	166	166
	Fitou			45								80		
5	Bezières	724												81
	Montpellier		55			60		25	20	40	100			
	Sete				74		54						90	
	Cap Camarat		70	50	65		60	25				95	105	90
6	Salon de Provence	730				50			15	35				
	Toulon		70				60	25			70			90
	Cannes	*800*	*80*	*60*	*70*	*60*	*70*	*30*	*10*	*20*	*60*	*115*	*125*	*100*
7	St. Raphaël	807	75	60	70		67	27		30	83			
	Antibes				70	55			10			110	120	100

Brest, no Finisterre armoricano. Falta porém averiguar se os ventos fortes, que persistentemente aí reinam, serão os responsáveis: não menos depressionários, talvez, que os da costa portuguesa (1).

(1) A acção depressiva do vento é posta em evidência nos postos das ilhas litorais, com esta sensível disparidade de valores: Batz 700 mm, Creach 689, contra 1150 em Brest; Ile de Groix 655, Belle Ile 665, contra 955 em Lorient.

Le Lannon (1950), em sua tão valiosa monografia da Bretanha, alude à força e frequência dos ventos de oeste (pg. 27); ao Atlântico, no seu papel de grande gerador de humidade; à configuração da Bretanha em vasto promontório que intercepta os ventos de sudoeste, portadores de chuva em grande escala (pg. 31). Mas,

Fig. 4 — Correlação pluviométrica ($\frac{n}{10} = P + 1$).

apesar de tão propícia conjuntura, teve de concluir, na fé dos valores pluviométricos registados, que a precipitação na Bretanha não excede a do litoral mediterrâneo (pg. 43): eis o que, porém, nos repugna admitir. Com efeito, se atribuirmos à velocidade do vento, na costa armoricana, o mesmo efeito restritivo que no extremo noroeste do nosso País, onde, na foz do rio Minho, o défice pluviométrico se poderá avaliar pelo excedente de La Guardia (G) em relação à Praia de Âncora (A), na mesma proporção

empiricamente se calcula a precipitação efectiva, aproximada, no saliente em *Brest* (B); tem-se, com efeito,

$$872\,(A):1412\,(G)=1150\,(B):x$$

donde

$$x=1862\,mm$$

e este valor está, afinal, em proporção com a frequência da chuva lá verificada:

$$18{,}6/19{,}6$$

a confirmar nesta hipótese a correlação pluviométrica por nós estabelecida.

RÉSUMÉ

CORRÉLATION PLUVIOMÉTRIQUE ENTRE LA PRÉCIPITATION ET LE NOMBRE DE JOURS DE PLUIE, AU LITTORAL DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE

On prouve qu'il y a une corrélation entre la précipitation et la fréquence pluviométrique dans tout le contour de la Péninsule Ibérique. On arrive à cette conclusion par le procédé suivant: Toute la côte espagnole ou portugaise de la Péninsule est préalablement divisée en trente sections pluviométriques, toujours au niveau basal (pour éliminer pratiquement l'influence de l'altitude), et avec la même exposition aux vents de la mer. Pour chacune avons nous utilisé ensemble toutes les stations météorologiques y situées, en préférent toujours, pour le calcul de la précipitation et de la fréquence en jours de pluie, la valeur plus haute de chaque année; a peine on exclut des valeurs détachées, fort exceptionnelles par rapport aux autres de la même section. On trouve alors des résultats qu'on pourra exprimer par cette loi empirique: *«le nombre de la fréquence en jours de pluie* (n) *est numériquement égale à la précipitation en décimètres* (P) *accrue d'une unité»*; c'est à dire:

$$\frac{n}{10}=P+1.$$

Cette corrélation est mise en évidence par le calcul (à partir des valeurs du Tableau I) et la correspondante traduction graphique.

Pour la section portugaise algarbienne, les valeurs de la précipitation enregistrée dans toutes les stations du bord maritime, toujours déficitaires à cause du vent, subirent la correction indis-

pensable, au moyen du procedé graphique de la zonation pluviométrique portugaise, mise en détail dans quelques travaux de l'auteur. Le déficit à la station maritime de Sagres, par exemple, atteint plus de 52 % (Voir Albuquerque 1957 b). En préférant toujours la valeur plus haute de chaque groupement régional, on compense uniquement la tendence bien marquée pour des valeurs déficitaires. La démonstration en est faite, dans quelques sections, pour le témoin, isolé, d'une station modèle, bien choisie, qui puisse donner directement la précipitation normale.

Le témoin aussi de la sylva climatique peut être bien utile comme contre-épreuve des valeurs de la pluviosité, dans la côte méridionale de la Péninsule. Ce rôle indicateur nous le trouvons par rapport à quelques éssences sylvatiques indigènes: chêne lusitanien, chêne-liège, chêne vert, le caroubier, le palmier nain, l'olivier sauvage, le pin pignon et le pin maritime. Toutes celles-ci ont des limites pluviométriques au-delà desquelles sont éliminées. Par exemple, à la côte de l'Algarbe, la présence du pin maritime et du chêne-liège (Fig. 2), à cet égard, est bien significative: c'est la contestation irrédutible des valeurs, si faibles, y enrégistrées.

Un essai abrégé nous l'avons fait aussi pour la France, et il nous mène à quelques résultats intéressants. La même corrélation trouvée pour l'extrème nord-est de la Péninsule Ibérique se maintient dans la côte française méditerranéenne, au moins jusqu'à Marseille. D'autre part, au littoral proprement atlantique, jusque la Bretagne, la fréquence pluviométrique fait de bonne suite à celle de la côte cantabrique espagnole; néanmoins, les valeurs de la précipitation s'y anéantissent, de la même façon qu'à la côte portugaise de l'Algarbe; et la raison en doit être la même: l'effet restrictif du vent sur les régistres de la précipitation. Pour en donner la preuve conviendrait instaler, dans quelques stations au bord de l'Océan, des pluviométres placés presqu'au niveau du sol, en éliminant ainsi cette regrettable cause d'érreur, dont l'expérience a eté déjà faite au Portugal.

DOCUMENTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM PRECIPITAÇÃO (*P*) E FREQUÊNCIA (*F*) NAS 30 SECÇÕES DO LITORAL DA PENÍNSULA

Irún — **1689** mm (1913-34. 40-58) **37 anos.**

Irún (1913-18. 20-21. 25-30. 39-40. 42-45. 49-53) 22 a. Punta Gálea (1911-12) 2 a. Lequeitio (1919) 1 a. San Sebastián (1922-24 31-35. 38) 9 a. Igueldo (1936--37. 41. 51-52 54-56) 8 a. Fuenterrabía (1946-48. 58-59) 5 a. *P* = **1687** (47 anos).

Irún (1919-21. 23-24. 26 30. 38. 44. 50-51. 53. 55-56) 14 a. San Sebastián (1914. 18. 22. 25 27-29. 32-35. 37. 39-43. 45-49. 52. 54 57-58) 26 a. *F* = **172** dias (40 a).

Comillas — **1653** mm (1915-22. 25-36) 20 a.

Comillas (1915-21. 26-33. 36) 16 a. Cabo Mayor (1913-14. 22-25. 34) 7 a. Santoña (1954) 1 a. Santander (1935) 1 a. Santillana (1952-53. 55-56) 4 a. *P* = **1659** mm (29 a).

Santander (1919-42. 45-59) 40 a. *F* = **171** d.

Cabo Peñas — **1647** mm (1913-25) 13 a.

Cabo Peñas 1914 15 20. 22-25) 7 a. Ribadesella (1913. 33) 2 a. Tazones (1916-17. 19. 28) 4 a. Nueva (1918. 21. 26-27) 4 a. Naves (1929-30) 2 a Colombres (1931) 1 a. Arnao (1939) 1 a. Luarca (1932. 34-36) 4 a. Gijón (1940 41) 2 a. *P* = **1655** mm (27 a).

Arnao (1918. 36) 2 a. Naves (1919. 22. 24. 26. 28) 5 a. Ribadesella (1923. 25. 27) 3 a. Gijón (1929. 31-35) 6 a. Castropol (1940. 43) 3 a. *F* = **176** d (19 a).

Neda (1911-12. 14-15) 4 a. Doroña (1920-28. 30) 30 a. Fené (1958) 1 a. Capela (1942-51. 53. 57) 12 a. *P* = **1653** mm (47 a).

La Coruna (1914 18 22. 24-26. 28-34. 41-43. 45-47. 56-57) 24 a. Puentedeúme (1927) 1 a. Capela (1935-40. 49. 51-52. 54) 10 a. Betanzos (1944) 1 a. Fené (1948) 1 a. Culleredo (1955. 58) 2 a. *F* = **174** d (35 a).

Bugalleira (1936-37. 39-58). Carballo (1918-35. 54-55) Corrubedo (1919. 22-24). Espiñeira (1950-54). Noya (1935-47. 55). Rianjo (1945-47. 54-58). Cée (1936). Enxá (1948 51). Finisterre (1925-26 37 39 41 58). Regos (1939-48. 52-58). Santa Eugénia (1934. 45-46. 54-55). *P* = **1739** mm (1918-58) 41 a (*).

Bugalleira (1936. 41 58). Carballo (1918 24. 26 28. 31-35). Cée (1936 56) Finisterre (1918. 20-24 26. 37 39. 41-42. 44-47 49. 51 52. 57 58). Noya (1934-37. 39-40. 44-45). Rianjo (1939-40 43. 52-54). Soandres (1922-26) *F* = **184** d (1918-28. 30-58) 40 a (*).

Pontevedra — **1575** mm (1913-58) 46 a.

Islas Cies (1912) 1 a. Domayo (1914 19-22) 5 a. Trasmañó (1915 18. 27 28) 5 a. Lavadores (19 5-26. 37-38. 40 41. 47) 7 a. Vigo (1931 33. 36 42 46 49-51) 9 a. Salcedo (1952-58) 7 a. *P* = **1571** mm (34 a).

Pontevedra (1932-37. 40-43. 45-47). Vigo (1933. 35-37. 40-41. 43. 45-48. 51-52). Teis (1940-41). Salcedo (1951-52. 54-56). *F* — **160** d (1932-37. 40-43. 45-48. 51-52. 54-56) 19 a (*).

La Guardia — **1412** mm (1880-85. 1891-1904. 45-47. 51-52. 54-55) 26 a.
Caminha — **1400** mm (1927-41) 15 a.

Caminha (1936-40). Amonde (1932-59). Covas de Coura (1932-59). Âncora (1936-41). Valle Miñor (1958-59). *F* — **148** d (1932-59) 28 a. (*).

Viana do Castelo (1926-31. 36-38. 40) 11 a. Póvoa de Varzim (1932. 34-35. 39) 4 a. *P* — **1359** mm (1926-40) 15 a.

Candieira (1932-33. 38. 58) 4 a. Ponte de Lima (1937. 39. 41. 43-52. 55-57. 59) 17 a. Barcelos (1934-36. 40. 42. 53-54) 7 a. *F* — **140** d (28 a).

Porto — **1288** mm (1864-87) 25 a.
Serra do Pilar (1927-28. 43. 47-48. 50-52. 55-58) 8 a. Lavadores (1926. 34-39) 7 a. S. Gens (1932-33. 41. 53) 4 a. Agro (1929-31. 40. 42. 44-46. 49. 54) 10 a. *P* — **1264** mm (29 a).

Serra do Pilar — **136** d (1925-52) 28 a.
Agro (1926-36. 45-49. 51. 53. 55-58) 22 a. Leça (1937-44. 54) 9 a. S. Gens (1950-52) 2 a. *F* — **138** d (33 a).

Aveiro (1938-42. 44. 52-54) 9 a. Albergaria-a-Velha (1932-37. 43. 45-49. 55) 13 a. Gafanha (1950-51) 2 a. Estarreja (1956-59) 4 a. *F* — **121** d (28 a).

Aveiro (1955-57) 3 a. Oliveira do Bairro (1936-48. 50-54. 58) 19 a. Estarreja (1959) 1 a. *P* — **1120** mm (23 a).

Figueira da Foz — **1008** mm (1865-71) 7 a (~ Coimbra).
Coimbra (1927. 38-39. 42. 45. 47-48. 54. 57-58) 10 a. Mira (1949-50. 53) 3 a. Bencanta (1926. 28-29. 31. 33-34. 36-37. 40) 9 a. Anadia (1941. 43-44. 46. 51-52. 55-56) 8 a. Montemór-o-Velho (1930. 32. 35) 3 a. *P* — **1012** mm (33 a).

Bencanta (1926-30. 32-34. 47. 50. 57) 11 a. Mira (1938. 40-41. 53-58) 5 a. Figueira da Foz (1931. 35-36. 39. 42-46. 54-57) 13 a. Montemór (1948-49. 51) 3 a. Buarcos (1937) 1 a. *F* — **110** d (33 a).

Marinha Grande (1926-27. 34. 41-42. 44-46. 56) 9 a. Alcobaça (1932. 43) 2 a. Mioteira (1928-30. 37-39) 6 a. Vieira (1931. 33. 35-36. 40. 48) 6 a. Leiria (1947. 58) 2 a. Alfeizerão (1949) 1 a. Maceira-Lis (1951-55) 5 a. Monte Real (1950. 57) 2 a. *P* — **952** mm (33 a).

Marinha Grande — **108** d (1926-58) 33 a. *Alcobaça* — **107** d (1926-28. 31-58) 31 a.

Cabo da Roca (1926-27) 2 a. Colares (1928-29. 31-33. 36-43) 13 a. Dois Portos (1930-35) 2 a. Granja de Sintra (1950-52. 56) 3 a. Matra (1934. 44-46. 48. 58) 6 a. Torres Vedras (1947. 49-51. 53-55. 57) 7 a. *P* — **958** mm (33 a).

Estoril — **108** d (1913-58) 46 a.

Colares (1926-27) 2 a. Cascais (1930. 36-37) 3 a. Mafra (1952) 1 a. Azenhas do Mar (1947-49 53-55) 6 a. Granja de Sintra (1940 41. 50 56-58) 6 a. Dois Portos (1932-33) 2 a. Torres Vedras (1931. 38-39. 42-46. 51) 9 a. Ericeira (1929. 34-35) 3 a. $F = \mathbf{104}$ d (32 a).

Lisboa-Belém — **842** mm (1926-36) 11 a.

Lisboa (OCM) — **99** d (1901-30) 30 a. *Lisboa* (DGSH) — **92** d (1941-58) 18 a. *Lisboa*-Tapada da Ajuda — **96** d (1923-58) 36 a.

Grândola — **725** mm (1932-58) 27 a.

Grândola (1932. 34-35. 41. 44-52. 57) 14 a. Águas de Moura (1937. 55. 58) 3 a. Alcácer (1936. 42-43) 3 a. Montalvo (1938) 1 a. Setúbal (1953. 56) 2 a. $P = \mathbf{760}$ mm (23 a).

Grândola — **83** d (1932-58) 27 a.

Alcácer (1933-37. 39. 49. 54) 8 a. Setúbal (1938. 40. 42-43. 45. 53. 55-58) 10 a. Águas de Moura (1932. 47) 2 a. Comporta (1941. 44. 46. 48. 50-52) 7 a. $F = \mathbf{84}$ d (27 a).

Odemira — **729** mm (1932-58) 27 a.

Cercal (1932-34. 36-46. 48. 50-51. 53-55 (20 a). Campilhas (1957-58) 2 a. Relíquias (1935. 47. 49. 52. 56) 5 a. $P = \mathbf{790}$ mm (27 a).

Odemira (1933. 42-43 57) 4 a. Cercal (1935. 37. 39-40. 44. 50-51. 54) 8 a. Aljezur (1934. 38. 46-47. 49) 5 a. Relíquias (1932. 36. 41. 45. 48. 52-53) 7 a. Campilhas (1955-56. 58) 3 a. $F = \mathbf{88}$ d (27 a).

Cabo de S. Vicente — $P = \mathbf{869}$ mm [1]. $F = \mathbf{90}$ d (1925-51) 27 a.

Alfarrobeiro-Foz da Lage (1947. 49-50. 54-55. 57-58) 7 a. Bravura (1943. 45-46) 3 a. Pereira (1948. 52-53. 56) 4 a. Vidigal (1936-42. 44) 8 a. $P = \mathbf{721}$ mm (22 a).

Rocha — **82** d (1915-59) 45 a. *Bravura* — **88** d (1934-59) 26 a. *Foz da Lage-Alfarrobeiro* — **90** d (1934-59) 26 a.

Lagos (1932-36. 38-45) 13 a. Portimão (1937) 1 a Pereira (1947. 55. 58) 3 a. Vidigal (1946. 48-54. 56-57. 59) 11 a. $F = \mathbf{83}$ d (28 a).

Huelva (1937-38. 40-42. 45) 6 a. Bonares (1936) 1 a. Hinojos (1939. 43-44) 3 a. Alqueria (1946-47) 2 a. Trigueros (1948. 50-51. 54) 4 a. Isla Cristina (1949) 1 a. Niebla (1952. 55-56) 3 a. San Juan del Puerto (1953) 1 a. Abalorio (1957-58) 2 a. $P = \mathbf{642}$ mm (23 a).

Huelva (1918-28. 36-37. 39. 41-42. 44. 46-50. 52-56. 59). Abalorio (1951. 57-58). Cartaya (1914). Gibraleón (1936). Moguér (1921-27). Isla Cristina (1928). San Juan del Puerto (1918. 46-49). Niebla (1958). F **72** d (1914. 18-28. 36-37. 39. 41-59) 34 a (*).

(1) Valor rectificado, na base de 800 mm ao nível do mar (ver p. 267), para 69 m de altitude, tendo em conta a variação hipso-udométrica de 100 mm/100 m determinada pelo autor (*in Agron. Lusit.* **19**. 91).

San Fernando — **647** mm (1839-1910) 72 a.
Cádiz (1911-12. 15. 17) 4 a. Puerto de Santa María (1913) 1 a. Puerto Real (1914. 49. 56-57) 4 a. Conil (1916. 18. 20. 37-38. 54) 6 a. San Fernando (1919. 30-31. 41-42. 45-46. 48. 50. 55. 58) 11 a. Jerez (1921-29. 32-36. 39-40. 47) 18 a. Chiclana (1943-44. 53) 3 a. Florida (1951-52) 2 a. $P = 660$ mm (49 a).

Jerez — **72** d (1918. 21-39. 41-47. 53-58) 33 a.
Cádiz (1918. 22. 25-26) 4 a. Puerto de Santa María (1919-20. 24. 27-32) 9 a. San Fernando (1921. 23. 35-39. 41-48) 15 a. Puerto Real (1950-57) 8 a. $F = 73$ d (36 a).

Gibraltar — **833** mm (1791-1959) 169 a. *Algeciras* — **882** mm (1920-23. 27-57) 35 a. *Tarifa* — **838** mm (1911-29. 31-33) 22 a. *Tânger* — **886** mm (1930. 32-33. 35-40. 42-44) 27 a.

Algeciras (1920. 25-26. 28-30. 36-37. 39-40). Tarifa (1919-21. 23-27). Tânger (1922-30. 36-37. 39-40. 42). $F = 94$ d (1919-30. 36-37. 39-40. 42) 17 a (*).

Tetuán — **696** mm (1918-19. 21-28. 35-36. 38-40. 43-55) 28 a. *Rio Martín* — **635** mm (1918-19 21-28. 45. 47-50. 53-55) 18 a.
Estepona (1925-29. 31-35 48-49. 52-54) 15 a. Marbella (1916. 36. 44-45. 55-56) 6 a. Calaburras (1911-15. 17. 19-20. 24) 9 a. Fuengirolla (1957-58) 2 a. San Pedro Alcántara (1918. 21-23. 46-47. 50-51) 8 a. $P = 695$ mm (40 a).

Tetuán — **78** d (1918-19. 21-29. 35-36. 38-40. 42-54) 29 a.
Rio Martín (1918-27). Calaburras (1920. 22-23. 26-27). Estepona (1924-27). San Pedro Alcántara (1921. 25). $F = 71$ d (1918-27) 10 a (*).

Málaga — **587** mm (1878-93. 95-98. 1900. 1906. 1908-10) 25 a.
Málaga-Instituto (1911-13. 15-18. 20. 24 28. 32. 34-41. 51) 20 a. Málaga-Sismológica (1919. 21. 23. 25-27. 29-31) 9 a. Gibralfaro (1948-50. 52) 4 a. Málaga-Viveros (1946-47. 53-57) 7 a. Rompedizo (1942-45. 58) 5 a. P **505** mm (45 a).

Málaga-Rompedizo-Gibralfaro — **62** d (1918-21. 23-30. 32-33. 35-37. 39-40. 42-58) 34 a (*).

Melilla — **406** mm (1911. 13-30. 32-38. 43-47. 51-55) 36 a.
La Rábita (1918) 1 a. Cabo Sacratif (1916) 1 a. Nerja (1946. 48. 51. 53. 55-57) 7 a. Motril (1922. 26. 29-30. 32. 36. 50. 58) 18 a. Pozuelo (1933-34. 41-42. 47. 49) 6 a. $P = 449$ mm (33 a).

Melilla — **54** d (1914. 18-38 43-54) 34 a.
Motril (1918-30. 32-33. 35-36. 46-47. 50. 55-56. 58-59) 24 a. Cabo Sacratif (1931) 1 a. Pozuelo (1934. 41-44) 5 a. $F = 53$ d (30 a).

Almería-Instituto (1948-54 57-58) 9 a. Cabo de Gata (1946-47) 2 a. San José (1955-56) 2 a. $P = 309$ mm (13 a).

Almería — **43** d (1914. 18-37. 39-58) 41 a.

Alicante — **453** mm (1856-64. 66-74) 18 a.
Alicante-Sismológica (1922. 26. 29. 32) 4 a. Alicante-Observatório (1936. 40. 45) 3 a. Almoradí (1944. 47) 2 a. Benidorm (1920. 24-25. 27-28) 5 a. Castillo Galera (1921) 1 a. Cartagena (1918. 23 33-34. 49) 5 a. Cabo Palos (1914. 21) 2 a. Guadamar (1913. 15. 19. 57-58) 5 a. San Miguel de Salinas (1946. 48. 50) 3 a. Villajoyosa (1931. 43. 53) 3 a. P = **434** mm (33 a).

Alicante — **53** d (1914. 18-37. 39-58) 41 a.

Dénia (1915-20. 23. 26. 33. 35. 41. 44-46) 14 a. Dénia-Colónia (1921-22. 24-25. 27. 30-32) 9 a. Cabo San António (1914. 28-29. 47-53) 10 a. P = **588** mm (33 a).

Cabo La Nao (1946-49) 4 a. Cabo San António (1918-21. 23-26. 43-44. 50-58) 19 a. Dénia-Mongó (1927-33. 42) 8 a. F = **62** d (31 a).

Valencia-Observatório (1920. 35-36. 52. 55-58) 8 a. Valencia-Viveros (1954) 1 a. Valencia-Puerto (1911. 13. 40) 3 a. Alcira (1914-17) 4 a. Canet (1918. 22-27) 7 a. Cullera (1931-34. 42. 50. 53) 7 a. Rafelbuñol (1919. 21. 29-30) 4 a. Sueca (1941. 43. 49. 51) 9 a. P = **574** mm (43 a).

Valencia — **61** d (1914. 18-31. 33-36. 38. 41. 43. 45-49. 51-58) 36 a.
Alcira (1920. 27. 53) 3 a. Gandía (1919. 21-25. 28-29. 48. 51. 55-57) 13 a. Cullera (1918. 32. 42-43. 49) 5 a. Rafelbuñol (1926. 58) 2 a. Sueca (1946-47) 2 a. F = **63** d (25 a).

Tortosa (1930. 37-40. 43. 45. 51-58) 15 a. Amposta (1914. 18. 21. 47. 49-51) 7 a. Benicarló (1941-42) 2 a. Benicasin (1927-32) 2 a. Castellón de la Plana (1928) 1 a. La Rápita (1920. 24. 26. 29. 31. 33-34) 7 a. Tarragona (1922-23. 35-36) 4 a. Vinaroz (1919. 44. 46. 48) 4 a. Salou (1925) 1 a. P = **633** mm (43 a).

Amposta (1924) 1 a. Tortosa (1919. 26) 2 a. Tarragona (1914. 18. 20-23. 25. 27-58) 39 a. F = **78** d (42 a).

Mataró (1912-15. 18-22. 27) 10 a. Badalona (1916-17. 23-26. 28-34) 13 a. Prat de Llobregat (1940-58) 19 a. P = **679** mm (42 a).

Barcelona — **76** d (1918-58) 41 a.
Mataró (1920-21. 43-49. 53-57) 14 a Badalona (1918-19. 22-34. 42) 16 a. Prat de Llobregat (1940-41. 51-52. 58) 5 a. F = **74** d (35 a).

Gerona — **756** mm (1912-31. 33-37. 40-50. 52-59) 44 a.
Ampurias (1926. 33. 39. 45. 59) 5 a. Bagur (1914. 20. 22. 36-37) 5 a. Blanes (1928) 1 a Cadaqués (1921. 24. 41-44. 50. 53) 8 a. Calella (1949. 54-55) 3 a. Escala (1930) 1 a. Palamós (1918-19. 23. 25. 27) 5 a. San Feliú (1931. 56-58) 4 a. Santa Cristina (1946-48. 51-52) 5 a. San Sebastián (1932. 38) 2 a. P = **781** (39 a).

Gerona — **86** d (1919-32. 84-50. 52-58) 32 a.
Ampurias (1955) 1 a. Bagur (1918-20. 23. 27. 30. 43. 47. 54. 56-57) 11 a. Cadaqués (1950-53) 4 a. Calella (1948-49) 2 a. La Escala (1931. 45. 59) 3 a. Palamós (1921-22. 24-26. 28-29. 33. 44) 9 a. San Feliú (1946. 58) 2 a. San Sebastián (1932) 1 a. F = **80** d (33 a).

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, J. P. M.

1954 *a* *Carta ecológica de Portugal.* Dir.-Ger. Serv. Agric. Lisboa.

1954 *b* Dinamismo climático da Região Algarvia no conceito de LAUTENSACH & FREYMANN. *Agron. Lusit.* **16**: 213-230.

1957 Zonagem pluviométrica do Continente Português. III. O problema na costa sul-algarvia *Agron. Lusit.* **19**: 263-281.

CARVALHO, M. J. R.

1946 *A estatística na experimentação agrícola.* Liv. Sá da Costa, Lisboa.

CEBALLOS, L. & BOLAÑOS, M. M.

1930 *Vegetación forestal da la Provincia de Cádiz.* Inst. For. Inv. Exp., Madrid.

——— & VICIOSO, C.

1933 *Vegetación y la flora forestul de la Provincia de Málaga.* Inst. For. Inv. Exp., Madrid.

CONRAD, V. & POLLAK, L. W.

1950 *Methods in climatology.* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

DESPOIS, J.

1949 *L'Afrique du Nord.*, Imprimeries de l'Université, Paris.

FERREIRA, H. AMORIM

1946 *O clima de Portugal. Fasc. V: Beira.* Observatório do Infante D. Luiz, Lisboa.

1952 *O clima de Portugal. Fasc. VII: Baixo-Alentejo e Algarve.* Serviço Meteorológico Nacional, Lisboa.

FOLQUE, P. R.

1910 *Carta agrícola e florestal de Portugal,* esc. 1/500 000. Dir. Ger. Agricultura, Lisboa.

KOSCHMIEDER, H.

1934 Methods and results of definite rain measurements. III. Danzig report. *Mon. Weath. Rev. Wash.* **62**: 5-7.

LE LANNON, M.

1950 *Géographie de la Bretagne.* Libr. J. Plihon, Rennes.

MADOZ, P.

1845-49 *Diccionario geográfico-estadístico histórico de España.* **2-14** Madrid.

SNEDECOR, G. W.

1945 *Métodos estatísticos aplicados à experimentação agrícola e biológica.* (trad.) Dir.-Ger. Serv. Agríc. Lisboa.

MAPAS GEOGRÁFICOS E ESTATÍSTICAS DE CLIMA

(AC)
1949-59 *Anuário climatológico de Portugal.* Serv. Meteor. Nac., Lisboa.
(BC)
1950-59 *Boletin mensual climatológico.* Min. del Aire, Madrid.
(CAF)
1957-58 *Carta agrícola e florestal de Portugal.* Esc. 1/25 000, fl. 601-609. Serv. Rec. e Orden. Agrár., Lisboa.
(CPB)
1959 *Carta de distribuição do pinheiro bravo em Portugal.* Esc. 1/250 000, fl. 3. Serv. Rec. Orden. Agrár., Lisboa.
(CS)
1952-60 *Carta de distribuição do sobreiro em Portugal.* Esc. 1/250 000, fl. 1 e 3. Serv. Rec. Orden. Agrár., Lisboa.
(CM)
1950-53 *Carta militar de Portugal.* Esc. 1/25 000, fl. 590-612. Serv. Cart. Exérc., Lisboa.
(MT)
1916-57 *Mapa topográfico nacional.* Esc. 1/50 000, fl. 1054, 1055, 1057, 1058 e 1066. Inst. Geogr. y Catastr., Madrid.
(SOP)
1943 *Las series mas largas de observaciones pluviométricas en la Península Ibérica.* Serv. Meteor. Nac., Madrid.
(ROM)
1918-49 *Resúmen de las observaciones meteorológicas.* Serv. Meteor. Nac. Madrid.

PUBLICAÇÃO DA
DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS AGRÍCOLAS
Serviço de Informação Agrícola

ÍNDICE DO FASCÍCULO

CUNHA, J. M. ARRIAGA E, SIMÕES, J. HENRIQUES & GRÁCIO, J. T. MACHADO — Verificação da ausência de efeito isotópico entre o P^{31} e o P^{32} no fenómeno da adsorção. 167-170

CUNHA, J. M. ARRIAGA E, GRÁCIO, J. T. MACHADO & DIAS, MARIA ADELAIDE — Análise do fósforo do solo por diluição isotópica. Comparação entre o centeio e o *Aspergillus niger* como plantas indicadoras 171-181

GRÁCIO, J. T. MACHADO & CUNHA, J M. ARRIAGA E — Marcação do superfosfato 183-192

GAMA, MANUEL VASCO DA & MELLO, L. MERCÊS DE — Contribuição para o conhecimento da marcha da absorção do fósforo no arroz 'Chinês' 193-203

LUCAS, MARIA DELFINA & FREITAS, FERNANDO CÂMARA DE — Resposta do *Raphanus sativus* L. a deficiências de macronutrientes e micronutrientes 205-212

ALVIM, H. SOUSA & GRÁCIO, A. MACHADO — Distribuição das larvas filófagas da traça das azeitonas, *Prays oleœllus* (F.), na copa das oliveiras 213-220

CARMONA, MARIA MANUELA — Contribuição para o conhecimento dos ácaros das plantas cultivadas em Portugal. 221-230

HEITOR, FERNANDA P. C. — *Lumbricidae* de Portugal — I. Identificação e características ecológicas de algumas espécies 231-244

GOMES, M. R. MARQUES — Estudo da microflora de um solo coberto com gramíneas 245-254

GARCIA, J. A. SACADURA, GOMES, M. R. MARQUES & FREITAS, F. CÂMARA DE — Cinzas do Vulcão dos Capelinhos (Ilha do Faial, Açores). Ensaios de adubação de cinzas e de misturas de cinzas com terra . 255-262

ALBUQUERQUE, J. PINA MANIQUE E — Correlação pluviométrica entre precipitação e frequência no litoral da Península 263-286